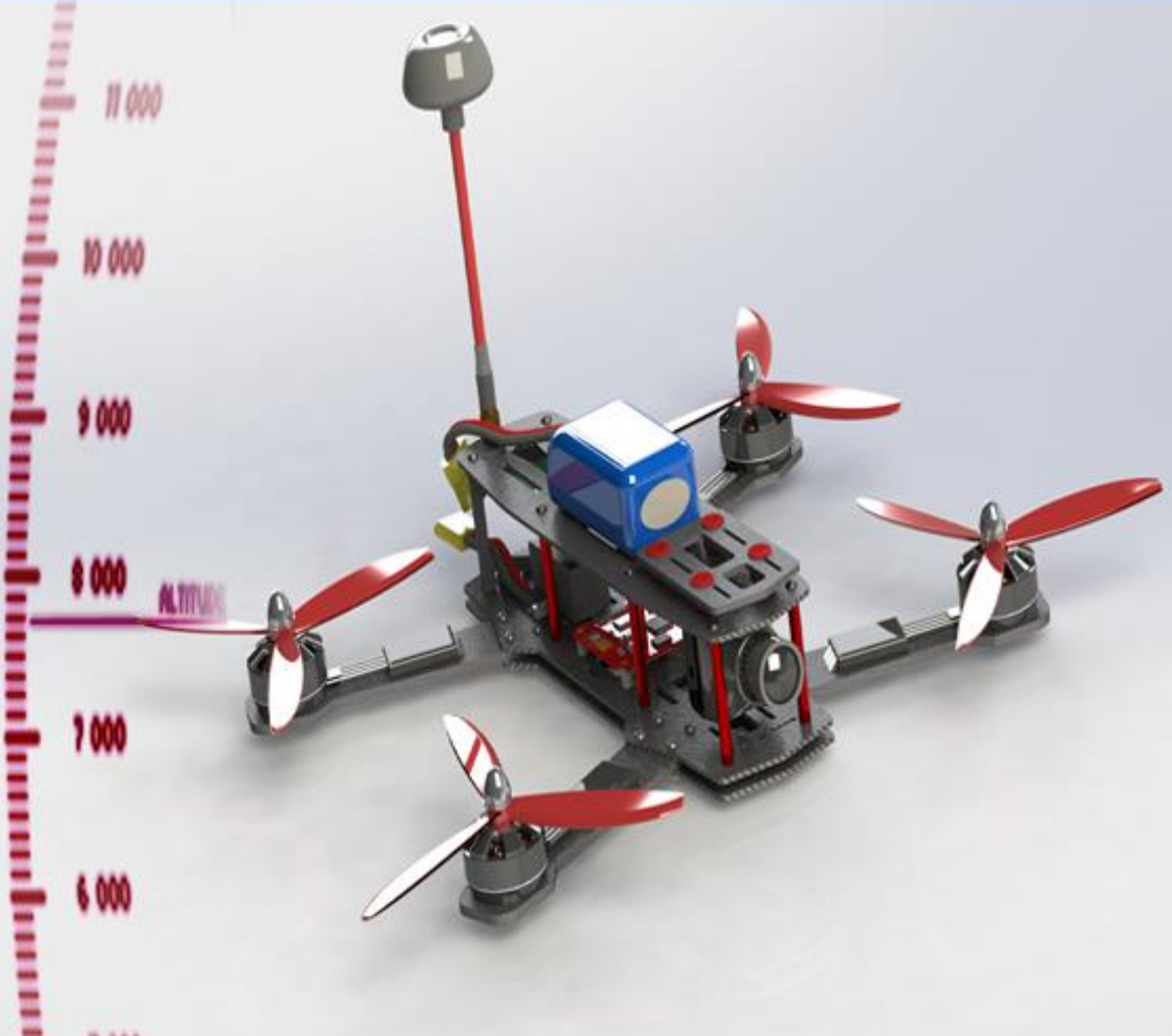
دليل كامل لصنع الدرون



تعلم البرمجة

www.learn-barmaga.com

DRONE FOR TUNISIA
2018

وسام الزعفراني

الفهرس

رخصة الكتاب

رخصة المشاع البداعي

واصفت رخصة المشاع البداعي Creative Commons بأنها في مقدمة حركة المشاعية الفكرية في عالم اليوم و التي تسعى للغناء بإتاحة بدائل غير جميع الحقوق محفوظة المعتادة . " " مؤسسة المشاع البداعي منظمة غير ربحية مقرها مدينة سان فرانسيسكو في الوليات المتحدة المريكية تهدف إلى توسيع مجال العمال البداعية المتاحة للناس لستغللها والبناء عليها على نحو يتوافق مع متطلبات قوانين الملكية الفكرية . أصدرت المنظمة عدة رخص للملكية الفكرية تعرف باسم رخص المشاع البداعي تسعى لترويجها . ليستخدمها المبدعون مجانا لترخيص المصنفات الفكرية التي ينتجونها تمكن هذه الرخص المؤلفين من توضيح الحقوق التي احتفظوا بها لنفسهم على المصنف موضوع الترخيص ، والحقوق التي يتنازلون عنها لصالح المتلقين أو المؤلفين الخرين ، وذلك بطريق اصفحة واحدة توضح ما لكل طرف من طرفي الترخيص بعبارات بسيطة ورموز أيقونية ، وهي الحجة . " " أسس المنظمة سنة 2001 لورنس لسك وهال أبلسن وإرك إلدرد بدعم من مركز الملك العام " المريكي"، واصدرت المجموعة الولى من الرخص في ديسمبر 2002 وقدر عدد المصنفات المنشورة بإحدى تنويعات رخصة المشاع البداعي في 2008 بـ 130 مليونا.

إهداء

إلى من علمني النجاح والصبر

إلى من افتقده في مواجهة الصعاب

ولم تمهله الدنيا لأرتوي من حنانه.. أبي

وإلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها

من علمتني وعانت الصعاب لأصل إلى ما أنا فيه

وعندما تكسوني الهموم أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي .. أمي

اتمنى من كل قارئ إن إستفاد من هذا العمل البسيط أن يعطي مبلغ بسيط إلى انسان محتاج و شكراً لكم.

دعاء إفتتاح الكتاب

اللهم إني أفتتح الثناء بحمدك و أنت مسدد للصواب بمنك و أيقنت أنك أنت أرحم الراحمين في موضع العفو و الرحمة و أشد المعاقبين في موضع النكال و النقمة و أعظم المتجبرين في موضع الكبرياء و العظمة اللهم أذنت لي في دعائك و مسألتك فاسمع يا سميع مدحتي و أجب يا رحيم دعوتي و أقل يا غفور عثرتي فكم يا إلهي من كربة قد فرجتها و هموم قد كشفتها و عثرة قد أقلتها و رحمة قد نشرتها و حلقة بلء قد فككتها .الحمد لله الذي لم يتخذ اصاحبة و ل ولدا و لم يكن له شريك في الملك و لم يكن له ولي من الذل و كبره تكبيرا الحمد لله بجميع محامده كلها على جميع نعمه كلها الحمد لله الذي ل مضاد له في ملكه و ل منازع له في أمره الحمد لله الذي ل شريك له في خلقه و ل شبيه له في عظمته الحمد لله الفاشي في الخلق أمره و حمده ، الظاهر بالكرم مجده ، الباسط بالجود يده ، الذي ل تنقص خزائنه و ل تزيده كثرة العطاء إل جودا و كرما إنه هو العزيز الوهاب . اللهم إني أسألك قليل من كثير مع حاجة بي إليه عظيمة و غناك عنه قديم و هو عندي كثير و هو عليك سهل يسير اللهم إن عفوك عن ذنبي و تجاوزك عن خطيئتي و اصفحك عن ظلمي و سترك على قبيح عملي و حلمك عن كثير جرمي عندما كان من خطئي و عمدي أطمعني في أن أسألك ما ل أستوجبه منك الذي رزقني من رحمتك و أريتني من قدرتك و عرفتني من إجابتك فصرت أدعوك آمنا و أسألك مستأنسا ل خائفا و ل وجل مدل عليك فيما قصدت فيه إليك فإن أبطأ عني عتبت بجهلي عليك و لعل الذي أبطأ عني هو خير لي لعلمك بعاقبة المور فلم أرى مول كريما أصبر على عبد لئيم منك علي . يارب إنك تدعوني فأولي عنك و تتحب إلي فأتبغض إليك و تتودد إلي فل أقبل منك كأن لي التطول عليك فلم يمنعك ذلك من الرحمة لي و الحسان إلي و التفضل علي بجودك و كرمك فارحم عبدك الجاهل و جد عليه بفضل إحسانك إنك

جواد كريم الحمد لله مالك الملك مجري الفلك مسخر الرياح فالق الاصباح ديان الدين رب العالمين . الحمد لله على حلمه بعد علمه و الحمد لله على عفوه بعد قدرته و الحمد لله على طول أناته في غضبه و هو قادر على ما يريد ، الحمد لله خالق الخلق باسط الرزق فالق الاصباح ذي الجلل و الكرام و الفضل و النعام الذي بعد فل يرى و قرب فشهد النجوى تبارك و تعالى الحمد لله الذي ليس له منازع يعادله و ل شبيه يشاكله و ل ظهير يعاضده قهر بعزته العزاء و تواضع لعظمته العظماء فبلغ بقدرته ما يشاء الحمد لله الذي يجيبني حين أناديه و يستر علي كل عورة و أنا أعصيه و يعظم النعمة علي فل أجازيه فكم من موهبة هنيئة قد أعطاني و عظيمة مخوفة قد كفاني و بهجة مونقة قد أراني فأثني عليه حامدا و أذكره مسبحا الحمد لله الذي ل يهتك حجابه و ل يغلق بابه و ل يرد سائله و ل يخيب آمله . الحمد لله الذي يؤمن الخائفين و ينجي الصالحين و يرفع المستضعفين و يضع المستكبرين و يهلك ملوكا و يستخلف آخرين و الحمد لله قاصم الجبارين مبير الظالمين مدرك الهاربين نكال الظالمين اصريخ المستصرخين موضع حاجات الطالبين معتمد المؤمنين الحمد لله الذي من خشيته ترعد السماء و سكانها و ترجف الرض و عمارها و تموج البحار و من يسبح في غمراتها الحمد لله الذي هدانا لهذا و ما كنا لنهتدي لول أن هدانا الله الحمد لله الذي يخلق و لم يخلق و يرزق و ل يرزق و و يطعم و ل يطعم و يميت الحياء و يحيي الموتى و هو حي ل يموت بيده الخير و هو على كل شيء قدير . اللهم اصل على محمد عبدك و رسولك و أمينك و اصفيك و حبيبك و خيرتك من خلقك و حافظ سرك و مبلغ رسالتك أفضل و أحسن و أجمل و أكمل و أزكى و أنمى و أطيب و أطهر و أسنى و أكثر ما اصليت و باركت و ترحمت و تحننت و سلمت على أحد من عبادك و أنبيائك و رسلك و اصفوتك و أهل الكرامة عليك من خلقك اللهم و اصل على علي أمير المؤمنين و واصي رسول رب العالمين عبدك و وليك و أخي رسولك و حجتك على خلقك و آيتك الكبرى و النبأ العظيم و اصل على الصديقة الطاهرة فاطمة الزهراء سيدة نساء العالمين و اصل على سبطي الرحمة و إمامي الهدى الحسن و الحسين سيدي شباب أهل الجنة و اصل على أئمة المسلمين علي بن الحسين و محمد بن علي و جعفر بن محمد و موسى بن جعفر و علي بن موسى و محمد بن علي و علي بن محمد و الحسن بن علي و الخلف الهادي المهدي حججك على عبادك و أمنائك في بلدك اصلة كثير دائمة .اللهم و اصل على ولي أمرك القائم المؤمل و العدل المنتظر و حفه بملئكتك المقربين و أيده بروح القدس يا رب العالمين اللهم اجعله الداعي إلى كتابك و القائم بدينك استخلفه في الرض كما استخلفت الذين من قبله مكن له

دينه الذي ارتضيته له أبدله من بعد خوفه أمنا يعبدك ل يشرك بك شيئا اللهم أعزه و أعزز به و انصره و انتصر به و انصره نصرا عزيزا و افتح له فتحا يسيرا و اجعل له من لدنك سلطانا نصيرا اللهم أظهر به دينك و سنة نبيك حتى ل يستخفي بشيء من الحق مخافة أحد من الخلق . اللهم إنا نرغب إليك في دولة كريمة تعز بها السلم و أهله و تذل بها النفاق و أهله و تجعلنا فيها من الدعاة إلى طاعتك و القادة إلى سبيلك و ترزقنا بها كرامة الدنيا و الخرة اللهم ما عرفتنا من الحق فحملناه و ما قصرنا عنه فبلغناه اللهم المم به شعثنا و اشعب به اصدعنا و ارتق به فتقنا و كثر به قلتنا و أعزز به ذلتنا و أغني به عائلنا و اقض به عن مغرمنا و اجبر به فقرنا و سد به خلتنا و يسر به عسرنا و بيض به وجوهنا و فك به أسرنا و أنجح به طلبتنا و أنجز به مواعيدنا و استجب به دعوتنا و أعطنا به سؤلنا و بلغنا به من الدنيا و الخرة آمالنا و أعطنا به فوق رغبتنا يا خير المسؤولين و أوسع المعطين اشف به اصدورنا و أذهب به غيظ قلوبنا و اهدنا به لما اختلف فيه من الحق بإذنك إنك تهدي من تشاء إلى اصراط مستقيم و انصرنا به على عدوك و عدونا إله الحق آمين . اللهم إنا نشكوا إليك فقد نبينا اصلواتك عليه و آله و غيبة ولينا و كثرة عدونا و قلة عددنا و شدة الفتن بنا و تظاهر الزمان علينا فصل على محمد و آل محمد و أعنا على ذلك بفتح منك تعجله و بضر تكشفه و نصر تعزه و سلطان حق تظهره و رحمة منك تجللناها و عافية منك تلبسناها برحمتك يا أرحم الراحمين

المقدمة

العالم الرقمي : هو التطور الهائل في في التكنولوجيا ومجموعة الاجهزة التي تتعامل بلغة الواحد والصفر (binary) . حيث انه يتم اطلاق العالم الرقمي على اي جهاز يتعامل بلغة البايناري ، و أحد اكثر هذه الاجهزة انشاراً هو جهاز الحاسوب , ومن الامثلة الاخرى على الاجهزة الرقمية هي الالة الحاسبة والهواتف الذكية , والساعات الذكية , وهنالك الكثير من الاجهزة الرقمية الموجوده في عالمنا التي صنعت والتي سوف تصنع في المستقبل والسبب الرئيسي الذي جعلنا نطلق على هذه الاجهزة " الاجهزة الرقمية " هو انها تتعامل وتتخاطب بلغة 0/1 ؛ اما عن تسمية هذا العالم بهذا الاسم هو اننا اصبحنا نعتمد وبشكل كبير على هذه الاجهزه في حياتنا . كثر الكلام والحديث على مجال الطائرات بدون طيار وخاصةً في تونس وصعوبة الحصول على طائرة في تونس بلد المعاناة والفقر وألهم والغم أنا أنعتها بهذه النعوت لأني أحبها وأريدها أن تنظر إلى الدول الغربية تصلح من قوانينها ، فقررت أن اكتب هذا الكتاب البسيط للقارئ التونسي بالدرجة الأولى وبقية الشعوب العربية ، يوجد العديد من التصنيفات في مجال الطائرات سيتم شرحها و التركيز على الدرون من الناحية الأولى وسنتعلم الكثير من المفاهيم اصدقائي القراء سأنطلق بكم في رحلة جوية لإكتشاف الأسرار في الطائرة درون أو الكوادكبتر ، اربطوا حزام الأمان ودعونا نحلق .

تاريخ الطياران

ظل الناس يحلمون آلاف السنين بالطيران. بل لقد حاول بعضهم الطيران بتثبيت ريش الطيور على الذراعين ورفرفتهما كأجنحة الطير. إلا أن الغالبية كانت تعتقد أن الطيران فوق الإمكانات البشرية العادية. أخبرت الكثير من الروايات عن الناس الصالحين الذين يمكنهم الطيران، أو الذين حُملوا عبر الهواء بوساطة حيوانات مجنحة. وروى قدماء اليونانيين قصة مخترع يدعى ديدالوس وابنه إيكاروس كانا قد طارا في الهواء بأجنحة من الريش والشمع. ولما اقترب إيكاروس كثيرًا من قرص الشمس تسببت حرارتها في انصهار أجنحته، وسقط في مياه البحر وغرق

الطائرة هي احدث و أسرع و سيلة نقل

الطائرة أحدث وأسرع وسائل النقل، حيث لا يتفوق عليها في السرعة سوى المركبات الفضائية. وتستطيع طائرة النقل أو طائرة السفر الجوي النفاثة الحديثة، أن تقل حمولة ثقيلة من الركاب والبضائع لتعبر بهم أجواء القارة الأوروبية في أقل من خمس ساعات. كذلك فهي تستطيع أن تطير نصف المسافة حول العالم من لندن إلى سيدني في أقل من 24 ساعة. ويمكن للمسافرين التمتع بالسفر المريح عند ارتفاعات تتراوح بين 9,000 و13,000م فوق سطح الأرض. كما يستطيع المسافرون مشاهدة فيلم سينمائي أو الاستماع إلى المقطوعات الموسيقية وخلافها. وتتسع الطائرة النفاثة الضخمة لحمل نحو 500 راكب. تطير الطائرات الصاروخية ـ وهي الطائرات الأكثر سرعة ، وتُستخدم أساسًا في إجراء البحوث. وليست كل الطائرات في ضخامة وقوة الطائرات النفاثة أو الصاروخية. فكثير منها مزود بمحرك واحد، ويحمل عددًا قليلاً من الركاب. وتُستخدم الطائرات الخفيفة للرحلات القصيرة والرحلات الترفيهية الخاصة برجال الأعمال. طائرة شحن نفاثة عملاقة يمكنها حمل أطنان من البضائع دون توقف لآلاف الكيلو متر. تستعمل طائرات الشحن النفاثة أعلاه في حمل أطنان البضاعة بما في ذلك البريد، والوصول من وإلى مختلف أرجاء العالم. والطائرة مركبة أثقل من الهواء. فأضخم طائرات النقل تزن ما يزيد على 320 طنًّا متريًّا عند تحميلها بالكامل. وتتمكن الطائرة من الطيران بفعل محركاتها وأجنحتها، وكذلك أسطح التحكم فيها. ويقوم المحرك (أو المحركات) بدفع الطائرة إلى الأمام مخترقة الهواء الجوي. ويتسبب اندفاع الطائرة في تحرك الهواء الذي يسري فوق السطح العلوي

للجناح بسرعة متزايدة مما يؤدي إلى انخفاض ضغطه، مقارنة بضغط الهواء عند السطح السفلي للجناح. ويحافظ فرق الضغط هذا، والذي يطلق عليه قوة الرفع، على استمرار تحليق الطائرة في الهواء. ويستطيع الطيار المحافظة على اتزان الطائرة أثناء الطيران بالضبط المتواصل لأسطح التحكم وهي أجزاء متحركة في كل من الجناح والذيل. وتُسمى الأنشطة الخاصة بعمليات تصميم وتركيب الطائرات بعلم الطيران. وفي أواخر القرن الثامن عشر الميلادي استُخدمت البالونات في المحاولات الأولى للطيران في الجو. وتطير البالونات نظرًا لأن وزنها أخف من وزن الهواء. وعقب المحاولات الأولى لطيران البالونات، حاول المخترعون ابتكار آلة أثقل من الهواء تتمكن من التحليق والطيران. وقد حاول بعضهم إجراء التجارب على الطائرات الشراعية (طائرات دون دفع آلي). وعند دراستهم لأجنحة الطيور لاحظ المبتكرون أنها محدبة، لذلك فقد تمكنوا من جعل طائراتهم الشراعية تطير مئات الأمتار بتزويدها بأجنحة محدبة بدلاً من الأجنحة المستوية. وخلال القرن التاسع عشر، استطاع المبتكرون تصنيع أول محرك احتراق داخلي لتوليد القدرة اللازمة للطيران. طائرة دفع مروحي ضخمة تسمى سوبر جوبي، وقد ظهرت إلى جانبها طائرة نفاثة خفيفة صغيرة جدًا. وتحمل الطائرة السوبر جوبي أجزاءً صاروخية ضمن البرنامج الفضائي للولايات المتحدة الأمريكية بينما تحمل الطائرة النفاثة عددًا من الركاب. وأخيرًا، وفي 17 ديسمبر عام 1903م، تمكن الأخوان الأمريكيان ـ أورفيل وويلبر رايت ـ اللذان كانا يعملان في صناعة الدراجات من تصنيع أول طائرة تطير في التاريخ. وقاما بهذا العمل قرب بلدة كيتي هوك، بولاية كارولينا الشمالية الأمريكية. واستأثر أورفيل بالطلعة الأولى، قطع خلالها مسافة 37م بطائرته المصنوعة من الأخشاب والأسلاك وقطع القماش. وبعد نجاح الأخويْن رايت، استمر المخترعون والطيارون في العمل المتواصل لتحسين تصميم الطائرة. وفي كل عام تقريبًا، كانت تطير طائرات أكثر سرعة، ولمسافات أكثر بعدًا مقارنة بالطائرات التي سبقتها في العام المنصرم. وفي ثلاثينيات القرن العشرين بدأت الطائرات المصنعة من المعدن، وأحادية السطح (أي ذات الجناح الواحد) تحل محل الطائرات الخشبية، وثنائية السطح (أي ذات الجناحين) والمغطاة بقطع القماش. وكان اختراع المحركات النفاثة في خلال الثلاثينيات من القرن العشرين مصدرًا لتزويد الطائرات بوحدات دفع ذات قدرات عالية. وخلال الحرب العالمية الثانية (1939- 1945م) استمر تقدم العمل في تطوير الطائرات، حيث استخدم الجيل الأخير من المقاتلات المروحية، باكورة المقاتلات النفاثة، وكذلك القاذفات الثقيلة طويلة المدى. وفي بداية الخمسينيات من القرن العشرين بدأت طائرات السفر الجوي في رحلات يومية لعبور المحيط الأطلسي دون توقف. ومع نهاية خمسينيات القرن العشرين أصبحت طائرات الركاب النفاثة تؤدي دورًا مهمًا في تقريب جميع الدول مما جعل الانتقال فيما بينها ميسرًا، وبدا العالم أصغر كثيرًا مما كان قبل ذلك بقرن من الزمان. أسرع الطائرات مزودة في العادة بمحركات نفاثة أو صاروخية. وتعد الطائرة لوكهيد (س ر-71 أ) التابعة للقوات الجوية الأمريكية من أسرع الطائرات النفاثة. فهي تستطيع الطيران بسرعات

تتعدى 3,200كم/ ساعة. وجلبت الطائرات معها تغيُّرات عديدة في أسلوب حياة الناس. فملايين البشر يعتمدون على الطائرة لتحقق لهم انتقالاً مريحًا. أما رجال الأعمال فيتوقعون خدمات بريدية سريعة، كما تقوم العديد من المصانع بتصدير منتجاتها عن طريق الجو. وتقدم الطائرة خدماتها للبشرية بطرق أخرى عديدة تتراوح بين مكافحة حرائق الغابات وحمل المساعدات في حالات الطوارئ. كذلك فإن الطائرة سلاح أساسي في القتال

تواريخ في مراحل تطور الطائرة

1500م وضع الفنان المبتكر الإيطالي ليوناردو دافينشي رسوماته لآلة طائرة ذات أجنحة رفرافة .

1783م حقق الفرنسيان جان ف. بيلاتر دي روزييه، والماركيز دآرلاند أول ارتفاع في الجو في بالون أخف من الهواء مستخدمين الهواء الساخن لذلك .

1804م أطلق السير جورج كايلي البريطاني أول نموذج لطائرة شراعية بنجاح .

1843م وضع وليم س. هنسون، المبتكر البريطاني تصميمات لطائرة تدفع آليا بمحرك بخاري تتضمن العديد من الأجزاء الرئيسية للطائرة الحديثة .

1848م بنى جون سترنجفيللو، البريطاني، نموذجًا مصغرا مُعتمدًا على تصميمات طائرة هنسون، وتم إطلاق هذه الطائرة، ولكنها لم تبق في الجو إلا فترة قصيرة .

1891- 1896م أصبح أوتُّو ليلينتال، الألماني، أول من قاد بنجاح طائرة شراعية في الجو .

1896م أطلق صمويل ب. لانجلي، الأمريكي، نموذجًا لطائرة تدفع آليا بمحرك بخاري .

1903م قام الأخوان أورفيل وويلبر رايت الأمريكيان بأول طلعة طيران بطائرة أثقل من الهواء، تدفع آليا، قرب بلدة كيتي هوك بالولايات المتحدة الأمريكية. وقطعت الطائرة في طلعتها الأولى مسافة 37م، وبقيت في الجو زمنًا قدره 12 ثانية

1906م تمكن تراجان فولا، المبتكر الروماني، من بناء أول طائرة بحجم كامل وجناح مفرد، لكنها لم تقدرعلى الطيران .

1909م أصبح الفرنسي لويس بليريو أول شخص يطير عبر القناة الإنجليزية .

1913م قام إيجور أ. سيكورسكي، المبتكر الروسي، ببناء وقيادة أول طائرة ذات أربعة محركات .

1915م أول طيران لطائرة مصنعة بالكامل من المعدن، وذات جناح كابولي، صنعت في ألمانيا تحت اسم يونكرز ج ـ 1

1924م أجري اختبار جوي في ألمانيا ـ لأول طائرة مصنعة بالكامل من المعدن ـ ومزودة بثلاثة محركات طراز يونكرز ج ـ 23 .

1927م قامت طائرة النقل الشهيرة لوكهيد فيجا، ذات المحرك الواحد بـأول رحلة لها .

1930م قام المهندس البريطاني، فرانك ويتل، بوضع تصميمات لأفكاره بشأن محرك نفاث .

1936م دخلت طائرة النقل دوجلاس دي.سي ـ 3 الخدمة على الخطوط الجوية بالولايات المتحدة الأمريكية. وأصبحت هذه الطائرة الأكثر استخداما في تاريخ الخطوط الجوية .

1939م تم في ألمانيا بنجاح، أول طيران لطائرة ذات محرك نفاث .

1947م قام تشارلز ييجر، نقيب طيار بالقوات الجوية الأمريكية بأول طلعة طيران يتخطى خلالها سرعة الصوت بالطائرة الصاروخية بيل إكس ـ 1

1952م بدأت الطائرة ديهافيلاندكوميت، أول طائرة خطوط جوية نفاثة ضخمة، بالخدمة .

1953م بدأت أول طائرة نقل مروحية، فيكرز فيسكونت، الخدمة في خطوط جوية منظمة .

1953م أصبحت الطائرة الأمريكية ف ـ 100 سوبر سابر أول مقاتلة نفاثة عاملة .

1958م بدأت الطائرة بوينج 707 في العمل وكانت أول طائرة نقل تعمل بين الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا .

1960م كانت الطائرة البريطانية هوكر ب ـ 1127 أول طائرة ذات محرك مفرد تقلع وتحط عموديا .

1968م قام الطيارون الروس باختبار أول طائرة نقل في العالم تتخطى سرعة الصوت، وهي الطائرة تي يو 144 .

1970م بدأت خدمات طائرة الجامبو النفاثة بوينج 747 .

1976م دخلت الطائرة كونكورد في خدمة المسافرين. وهي طائرة نقل تتخطى سرعة الصوت اشترك في تصنيعها كل من بريطانيا وفرنسا .

1995م دشنت الطائرة بوينج 777 لخدمة المسافرين. وهي أكبر طائرة نفاثة في العالم ثنائية المحركات .

2000م توقفت طائرة الكونكورد عن الطيران إلى حين معرفة أسباب الشروخ التي ظهرت على جسمها.

المحاولات والأفكار الأولى

عام 400 ق.م، صنع عالم يوناني يدعى أرشيتاس حمامة خشبية تتحرك في الهواء. ولم يعرف للآن كيف استطاع أرشيتاس أن يجعل هذه الحمامة تطير. ويُعتقد أنه قام بربط هذا الطائر بذراع دوار، واستخدم بخارًا أو غازًا لتحريكه في اتجاه دوراني. وفيما بين 400 ق.م¬ ـ 300ق.م، اكتشف الصينيون طريقة تصنيع الطائرة الورقية، وهي شكل من أشكال الطائرات الشراعية. وبعد فترة استخدمت الطائرات الورقية لحمل أشخاص في الهواء.

وخلال القرن الثالث قبل الميلاد، قام العالم الرياضي والمبتكر الكبير، اليوناني الجنسية أرخميدس، باكتشاف سبب طفو الأجسام وكيفيته. وفي عام 880 م، قام عباس ابن فرناس (العربي الأندلسي المتوفى عام 887 م) بمحاولة للطيران بعد أن صنع لنفسه جناحين من الريش، ولكنه فشل في محاولته. وفي نحو عام 1290م، سجل راهب إنجليزي يدعى روجر بيكون، أن الهواء ـ مثله مثل الماء ـ يحتوي على جسيمات صلبة واستنتج بيكون، بعد أن درس أفكار أرخميدس، أنه إذا أمكن بناء النوع الصحيح من المركبات، فسوف يرفعها الهواء كما يرفع الماء السفن. وفي نحو عام 1500 م، رسم الفنان والمبتكر الإيطالي ليوناردو دافينشي جهاز الأورنيثوبتر، وهي طائرة ذات جناحين خفاقين كأجنحة الطيور. وفي عام 1680م، أثبت العالم الرياضي الإيطالي جيوفاني بوريللي، استحالة أن يطير الإنسان عن طريق رفرفة الأجنحة. فقد أثبت بوريللي أن عضلات جسم الإنسان أضعف من أن تتمكن من تحريك الأسطح الكبيرة المطلوبة لرفع وزنه في الهواء.

طيران الإنسان لأول مرة. في عام 1783 م، استطاع فرنسيان، أحدهما طبيب يدعى جان ف.بيلاتر دي روزييه، والثاني يدعى الماركيز دي أرلاند، تنفيذ أول طيران للإنسان داخل آلة مخترعة. فقد تمكنا من الطيران لمسافة تزيد على 8 كم فوق مدينة باريس في بالون كتاني كبير. وقام بتصنيع هذا البالون فرنسيان يعملان في مهنة تصنيع الورق هما الأخوان جاك وجوزيف منتجولفير، وتم ملء المنطاد بالهواء الساخن الناتج عن حرق بعض الخشب والقش، وهو ما رفعهما في الجو.

قام الأخوان منتجولفير بتصنيع مناطيد ناجحة أخرى، وأصبح طيران هذه البالونات حافزًا لمبتكرين آخرين، فبدأوا في استخدام غاز الهيدروجين ـ وهو غاز أخف من الهواء ـ لرفع بالوناتهم في الهواء. وكان التحكم في البالونات وتوجيهها صعبًا للغاية،

لكن المبتكرين استمروا في إجراء تجاربهم عليها حتى استطاعوا في منتصف القرن التاسع عشر ابتكار المنطاد (السفينة الهوائية). وقد زُوِدّ المنطاد بمحركات ومراوح، فأصبح أسلس قيادة من البالون، الذي كان من غير الممكن التحكم في خط سيره

وفي هذه الفترة، حوَّل بعض المبتكرين انتباههم نحو الطائرات الشراعية، التي هي أثقل من الهواء. ففي عام 1804م، قام السير جورج كايلي ـ وهو مبتكر بريطاني ـ ببناء أول طائرة شراعية ناجحة. ولم تكن سوى طائرة صغيرة تطير دون ركاب. وقام كايلي بعد ذلك ببناء طائرة شراعية ناجحة بحجم كامل، وقد حملت إحدى هذه الطائرات سائق عربته مرغمًا عبر واد صغير.

أول طيران شراعي يحمل راكبًا يتولى القيادة. صُنعت الطائرة بوساطة أوتُّو ليلينتال الألماني عام 1890م. لكن قيادة طائرته كانت في غاية الصعوبة .

وقد أسس كايلي أيضًا علم الديناميكا الهوائية لدراسة تأثير سريان الهواء حول الأجسام ـ وربما كان هو أول من وصف الطائرة على أنها ذات محرك وجناح ثابت ـ وأنها تندفع في الهواء بوساطة المراوح الأمامية.

وفيما بين عامي 1891و 1896م، استطاع أوتّو ليلينتال الألماني إجراء أول طيران شراعي ناجح يحمل راكبًا يتولى بالفعل قيادة الطائرة. وقبل نهاية القرن التاسع عشر قام مبتكرون آخرون، من بينهم بيرسي بيلتشر البريطاني، و أوكتيف تشانيوت الأمريكي، بطلعات شبيهة. وقد بنيت بعض هذه الطائرات الشراعية الأولى بصورة جيدة، حتى إنها حملت طياريها مئات الأمتار في الهواء. لكن قيادة الطائرات الشراعية كان في معظم الأحوال أمرًا عسيرًا، بالإضافة إلى أنها لم تكن مصممة لحمل الركاب أو البضائع، فلم تكن لذلك وسيلة عملية من وسائل النقل

الطيران بالدفع الآلي. في عام 1843م، وضع وليم س هنسون، المبتكر البريطاني، تصميمًا لأول طائرة مزودة بمحرك ومراوح أمامية وأجنحة ثابتة. لكنه أوقف مشروعه، بعد فشل أول نموذج قام ببنائه. وقام صديقه جون سترنجفيللو عام 1848م، ببناء نموذج مصغر لطائرة مستخدمًا نفس تصميم هنسون، وتم إطلاق هذا النموذج بالفعل بنجاح لكنه لم يبقَ في الجو إلا فترة قصيرة. وفي عام 1890م، حاول المهندس الفرنسي كلمنت آدر الإقلاع بطائرة تُدفع آليًا بمحرك بخاري صنعه بنفسه، ولكنه لم يستطع السيطرة عليها، ومن ثَم لم تحلق في الهواء. وفي نفس الفترة تقريبًا قام السير هيرام ماكسيم الأمريكي ـ الذي أصبح فيما بعد مواطنًا

بريطانيًا ـ بصنع طائرة ضخمة تدفع بمحرك بخاري، وكانت الطائرة مزودة بجناحين ومحركين ومروحتين أماميتين. واختبر ماكسيم طائرته عام 1894م، حيث ارتفعت لمدة قصيرة عن سطح الأرض، ولكنها لم تتمكن فعليًا من الطيران .

كذلك قام مواطن أسترالي، وآخر من نيوزيلندا، بالعمل منفردين وبمعزل عما يحدث في باقي أرجاء العالم، ويعتبران رائدين في إجراء التجارب على الطائرات الأثقل من الهواء. فالأسترالي، لورنس هارجريف قد صنَّع أسطحًا ذات أشكال انسيابية لاستخدامها في تصنيع الأجنحة التي تولد قوة الرفع. كذلك أنتج مراوح أمامية ومحركات طائرات تستند إلى نظرية المحركات الدوارة. وفي عام 1894م، وأثناء هبوب رياح بالقرب من شاطئ البحر جنوبيّ سيدني، تمكن هارجريف من رفع نفسه مسافة 5م فوق سطح الأرض، مستخدمًا طائرة ورقية ذات صندوق ثلاثي. وعمت أفكار هارجريف، واستخدمها الكثيرون في الطائرات الأولى. فعلى سبيل المثال، كانت الطائرة الأوروبية تشبه كثيرًا الطائرة الورقية الصندوقية. بل إن هناك شواهد تؤكد الرأي القائل: إن رواد الطيران الأوائل الأخوين رايت ـ قد استخدما بعض أفكاره.

وخلال التسعينيات من القرن التاسع عشر، قام العالم الأمريكي، صمويل ب.لانجلي، ببناء نموذج طائرة ذات دفع آلي بخاري. أطلق لانجلي على طائرته اسم إيرودروم. وفي عام 1896م، طارت هذه الطائرة مسافة 800م في زمن قدره دقيقة ونصف. وبنى لانجلي بعد ذلك طائرة ذات حجم كامل مستخدمًا محركات احتراق داخلي. وحاول أحد الطيارين الإقلاع بهذه الطائرة مرتين في 7 أكتوبر و 8 ديسمبر عام 1903م. وفي الحالتين، تم إطلاق الطائرة من فوق عوامة ترسو على نهر البوتوماك، ولكن الطائرة ارتطمت وغرقت في الماء كل مرة.

كيف تطير طائرة ما بالمعنى البسيط

تطير الطائرات بسبب إحداث أجنحتها لقوى الرفع (Lift) و هي القوى الموجهة للأعلى في الطائرة.عندما يمر الهواء حول الأجنحة تقوم الأجنحة بتغيير اتجاه الهواء، إن للجناح شكلاً مميزاً له القدرة على إحداث القوة القادرة على رفع الطائرة و التي تسمى) قوة الرفع(Lift Force ، إن المقطع العرضي للجناح يأخذ شكل حاجب العين (أي أنه متقعر) وهكذا يكون السطح العلوي أطول من السطح السفلي للجناح.
تنتج قوة الرفع في الأساس بسبب دفع أجنحة الطائرة للهواء الذي يمر بجانبها للأسفل، و كرد فعل الهواء يقوم الهواء بدفع الجناح للأعلى.هنالك ما يسمى زاوية الهجوم (Angle of Attack) وهي الزاوية التي يصنعها الجناح مع تيار الهواء المار ، هنالك أيضاً ما يدعى باسم (حافة الهجوم Leading Edge)وهي الحافة الأمامية للجناح التي تكون بمواجهة الهواء، وأيضاً توجد (حافة الفرار أو الإدبار Trailing Edge)و هي الحافة الخلفية للجناح و التي يترك عندها الهواء الجناح، في المقطع العرضي تكون كلاً من حافتي الهجوم و الفرار ممثلتين بنقطتين فقط في مقدمة مقطع الجناح وفي مؤخرته.

مبادئ الميكانيكا الأولية

عندما تكون الطائرة في طور الإقلاع أو الطيران المستوي فإن حافة الهجوم للجناح تكون أعلى من حافةالفرار أو حافة الإدبار. و عندما يتحرك الجناح خلال الهواء تقوم زاوية الهجوم بدفع الهواء إلى أسفلالجناح. الهواء المتدفق أعلى الجناح ينحرف للأسفل أيضاً لأنه ينساب على الشكل المصمم خصيصاً للجناح.
إن ازدياد زاوية الهجوم يؤدي إلى ازدياد قوة الرفع على الجناح لأن هذا يؤدي إلى انحراف أكبر للهواء نحو الأسفل، لكن لهذا الازدياد حد يتحول بعد الجناح إلى حالة الانهيار،

القانون الثالث من قوانين الحركة

(التي صاغها الفيزيائي الإنجليزي إسحاق نيوتن) يقول بأن: لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه. في هذه الحالة دفع الأجنحة للهواء إلى الأسفل هو الفعل، بينما دفع الهواء للأجنحة إلى الأعلى هو رد الفعل، هذا ما يسبب قوة الرفع للطائرة و هي القوة العمودية للأعلى في الطائرة .

القوى الأساسية المؤثرة على الطائرة

إن تحدي الطيران هو إقامة التوازن بين هذه القوى الأربع. فعندما تكون الدفع الدفع أكبر من قوة الجر تزداد سرعة الطائرة. وعندما تكون قوة الرفع أكبر من قوة الوزن ستعلو الطائرة. و باستخدام "سطوح التحكم (Control Surfaces) "و"أنظمة دفع" مختلفة، يمكن للطيار (الكابتن) أن يدير عملية التوازن بين هذه القوى الأربعة لتغيير الاتجاه و السرعة، فمثلاً: يمكن للطيار أن يقلل من قوة الدفع لكي يبطئ أو ينخفض، كما يمكنه أن يخفض "ذراع الهبوط) "عجلات الطائرة أو Landing Gear) في تيار الهواءو ينشر حواجب الهبوط على الأجنحة Spoilers لزيادة الجر والذي يحدث ذات التأثير لتقليل الدفع .يمكن للطيار زيادة الدفع (و ذلك بواسطة ضم ذراع الهبوط و حواجب الهبوط) إما لزيادة السرعة أو للصعود.

-1قوة الرفع (Lift Force) واحدة من القوى الأربع الرئيسية التي تؤثر على الطائرة، وقد ذكرنا أعلاه كيفية تولد هذه القوة.

-2الوزن (Weight) :هو قوة تعاكس قوة الرفع لأنه يؤثر باتجاه يعاكس قوة الرفع، يجب أن يتم التغلبعلى وزن الطائرة من قبل قوة الرفع الناتجة عن الأجنحة، فإذا كانت طائرة تزن 4.5 طناً فإن قوة الرفعالناتجة عن الأجنحة يجب أن تكون أكبر من 4.5 طناً لكي تستطيع الطائرة الإقلاع عن الأرض. يجب أن يكون تصميم الجناح قوياً بشكل كافٍ لرفع الطائرة عن الأرض .

-3الدفع (Thrust) :هي القوة التي تدفع الطائرة للأمام، تنشأ من خلال جملة الدفع سواء كانت مراوح(مروحة واحدة في المقدمة أو أكثر على الأجنحة) أو نفاثة أو مزيج من الاثنين معاً .

-4قوة الجر (Drag) :تؤثر على كامل الطائرة قوة رابعة هي قوة الجر أو الإعاقة، و يتولد الجر لأن حركة أي جسم خلال مائع (كعبور الطائرة في الهواء) تسبب احتكاكاً و لأنها يجب أن تزيح المائع من طريقها. سطح الرفع العلوي للجناح – على سبيل المثال – يولد قوة رفع جيدة جداً، و لكن بسبب حجمه الكبير فإنه يولد أيضاً كمية لا

يستهان بها من قوة الجر، و لهذا السبب الطائرات المقاتلة و الطائرات القاذفة تكون ذات أجنحة ضيقة، و على العكس؛ فإن طائرات رش المبيدات -و التي تطير بسرعة بطيئة نسبياً- قد تكون ذات أجنحة كبيرة وثخينة لأن قوة الرفع العالية أهم من كمية الجر المرافق لها. تصغر قوة الجر في الطائرات من خلال التصميم الأيرودناميكي الانسيابي للطائرة، و بأشكال انزلاقية تسهل حركة الطائرة خلال الهواء.

الرفع:(Lift)

مركبة محصلة القوى الإيرودينامية عمودياً على اتجاه الريح، وفي مستوى التماثل للطائرة. وهذا الرفع هو الذي يقل الطائرة في الهواء بالقدر الذي يتناسب مع سرعتها الأمامية داخل حدود معينة.

الكبح:(Drag)

مركبة محصلة القوى الإيرودينامية في اتجاه الريح. وهي مجموع: المقاومة الجانبية، والمقاومة المستحثة للطائرة ضد سريان الهواء الذي تطير خلاله، ويكون اتجاها معاكساً لاتجاه تحت ظروف الطيران العادية.

الدفع:(Thrust)

القوة الدافعة التي تولدها وحدة قدرة (Emgine) لإحداث حركة لجسم، أو لتغير حركته، وتعادل:

أ- مركبة محصلة القوة الهوائية في الاتجاه الموازي لمحور المروحة.

ب- محصلة القوى الهوائية التي يولدها المحرك النفاث أو الصاروخي.

الوزن:(Weight)

وزن الطائرة (أو الجهاز الطائر)، وهو يمثل الوزن الأقصى للطائرة التي يتوقع أن تحقق به الطائرة جميع متطلبات الطيران.

مقطع انسيابي(Aerofoil)

سطح انسيابي رافع، صمم لأحداث قوة رافعة نتيجة لحركته خلال الهواء، ودون إنتاج مقاومة عالية في الوقت نفسه.

زاوية الهجوم(Angle of attack/Angle of incidence)

هي الزاوية المحصورة بين خط الوتر لمقطع انسيابي واتجاه سريان الهواء النسبي الذي لم يضطرب بعد ولم يحدث له انزلاق جانبي، وهو عادة اتجاه مسير الطائرة في تلك اللحظة.

زاوية الوضع(Set angke)

وهي الزاوية الموضوع بها الجناح على الطائرة.

زاوية الانهيار(Angle of stall)

القيمة الحدية لزاوية السقوط، والتي ينفصل عندها تيار الهواء عن السطح العلوي للجناح، وهي عبارة عن زاوية السقوط الحرجة التي تناظر الرفع الأقصى للجناح.

تتكون كل الطائرات ـ فيما عدا القليل من الطائرات التجريبية ـ من نفس الأجزاء

الرئيسية. وهذه الأجزاء هي :
1ـ الجناح
2ـ الهيكل (الجسم)
3ـ مجموعة الذيل
4ـ جهاز الهبوط
5ـ المحرك.

وتشكل كل هذه الأجزاء ـ فيما عدا المحرك ـ هيكل الطائرة. ويناقش هذا الجزء من المقالة الأجزاء الرئيسية للهيكل، وكذلك أجهزة قيادة الطائرة وآلاتها ومختلف أنواع المراوح. وفي الجزء التالي من المقالة يتم شرح المحركات.

التصميم الهندسي للجناح والذيل وجهاز الهبوط
الجناح. يمتد جناح الطائرة إلى الخارج من كل جانب من جانبي الطائرة. والسطح السفلي للجناح مستوٍ تقريبًا بينما السطح العلوي مقوس. يساعد هذا الشكل الانسيابي على توليد قوة الرفع التي ترفع الطائرة عن الأرض وتبقي عليها في الجو. انظر فقرة كيف تطير الطائرة، فهي تشرح كيف يساعد شكل الجناح في توليد قوة الرفع.

وتُصنع معظم أجنحة الطائرات من الفلز. وللجناح هيكل يتركب من قوائم طولية، وأضلاع عرضية. ويغطي الهيكل بغطاء رقيق يصنع عادة من سبيكة ألومنيوم. (السبيكة خليط من الفلزات) ومعظم الطائرات لها أجنحة كابولية مثبتة تماما في الجسم.

ولجناح الطائرة جذر، وطرف، وحافة أمامية، وحافة خلفية. فالجذر هو الجزء من الجناح المثبت بالجسم، والطرف هو حافة الجناح الأبعد عن الجسم، والحافة الأمامية هي الحافة المقوسة في مقدمة الجناح. ويزداد سُمْك الجناح ابتداء من الحافة الأمامية، ثم ينحدر للخلف حتى الحافة الخلفية الحادة كالسكين. وفي معظم الطائرات يكون طرفا الجناح أعلى قليلا من جذريه. ويسمى الجناح في هذه الحالة جناحًا ذا زاوية زوجية.
وفي معظم الطائرات تكون الأجنحة سفلية التثبيت، أي أنها مثبتة في الجزء السفلي من الجسم. إلا أنه توجد طائرات ذات أجنحة وسطى، حيث تثبت قرب منتصف علو جانب الجسم. كذلك هناك طائرات ذات أجنحة عليا، حيث تثبت الأجنحة قرب الحافة العليا للجسم. والأجنحة المستقيمة تصنع الحافة الأمامية لها زاوية قائمة مع الجسم. وتزود معظم الطائرات بهذا النوع من الأجنحة، لأن أداءه يكون ممتازا في الطيران بسرعات عالية أو منخفضة على السواء.

ولكثير من الطائرات عالية السرعة ـ وبخاصة الطائرات النفاثة ـ أجنحة ذات امتداد خلفي .وتميل هذه الأجنحة للخلف ابتداءً من الجذر حتى الطرف. ولقلة من الطائرات أجنحة ذات (امتداد أمامي). والجناح المثلثي يشبه المثلث الهندسي. ويكون طول الجذر فيها مساويًا تقريبًا لطول الجسم، بينما يمتد الحرف الأمامي إلى الخلف بانحراف كبير. ويوفر هذا التصميم للطائرة سرعة طيران عالية، كما أنه يقلل من قوة السحب الهوائي. وتزود الطائرات الحربية عالية السرعة ذات الشكل الهندسي المتغير بما يسمى بالأجنحة المتحركة، حيث يمكن تحريك الأجنحة و الطائرة في الجو. فعندما تكون الأجنحة خارجة في الوضع المستقيم، يكون ذلك مناسبًا للطيران بسرعات منخفضة، حيث تتولد في هذا الوضع قوة رفع إضافية. أما إذا كانت الأجنحة في وضع الامتداد الخلفي على شكل جناح مثلثي، فإن الطائرة تكون في أفضل أوضاعها للسرعات العالية. وفي معظم أجنحة الطائرات أسطح تحكم متحركة تساعد على المحافظة على توازن الطائرة في الجو.الجنيحات مقاطع مثبتة مفصليا بطول الحافة الخلفية للجناح. ويمكن تحريكها لأعلى أو لأسفل للتحكم في الاستقرار العرضي للطائرة (أي الاتزان من جانب للجانب الآخر).
وتستخدم الجنيحات للتحكم في جعل الطائرة تميل جانبًا يمينًا أو يسارًا من أجل الالتفاف. وبينما يرتفع أحد الجنيحين إلى أعلى، ينخفض الجنيح الثاني لأسفل.
وفي معظم الطائرات يثبت مفصليا في نهاية كل جنيح، سطح يسمى سطيح تعديل الموازنة. ويستخدم قائد الطائرة هذا السطيح لتخفيف الجهد اللازم من قِبله من أجل المحافظة على توازن الطائرة في الجو. وتوجد عادة سطيحات تعديل موازنة على كل من الدفة والرافعة، كتلك الموجودة على الجنيحات. ويشرح الجزء المعنون قيادة الطائرة، كيف يستخدم الطيار سطيحات تعديل الموازنة.

وتزود الكثير من الطائرات بقلابات .وتوضع هذه الأسطح المثبتة مفصليًا بطول الحرف الخلفي للجناحين قرب الجذر. ويتم خفض القلابات لأسفل لمساعدة الطائرة وزيادة قوة الرفع أثناء الإقلاع ولزيادة قوة السحب الهوائي أثناء الهبوط.

ولبعض الطائرات أجهزة تحكم إضافية مثبتة في الجناحين .فهناك، على سبيل المثال، جهاز تخفيف الرفع (المدادات) وهو سطح مثبت على الجزء العلوي من كلا الجناحين. ويمكن لقائد الطائرة رفع جهازي تخفيف الرفع لعمل مكابح هوائية. أما إذا رفع الطيار جهاز تخفيف الرفع في جانب واحد فقط، فإن الطائرة تميل في نفس هذا الاتجاه. وتحل أجهزة تخفيف الرفع في بعض الطائرات محل الجنيحات.

والشريحة الأمامية، سطح مثبت مفصليًا عند الحرف الأمامي قرب الطرف الخارجي لكلا الجناحين. وتنحدر الشريحة آليا ـ عند السرعات المخفضة ـ خارجة للأمام،

فتساعد الأجنحة على توليد قوة الرفع. والشق، فتحة صغيرة توجد خلف الحرف الأمامي مباشرة قرب كل من طرفي الجناح. ويساعد هذان الشقان أيضًا على توليد قوة رفع أكبر عند السرعات المنخفضة.

وتثبت المحركات ـ في كثير من الطائرات ـ إما فوق الأجنحة أو داخلها .وتوجد المحركات داخل غلاف معدني مغلق يسمى كِنَّة المحرك، يوجد عادة أسفل الجناح. وتتسع أيضًا معظم الأجنحة في داخلها لاحتواء خزانات الوقود وجهاز الهبوط. وتتوزع أنواع مختلفة من كشافات الإنارة على أجنحة الطائرة. فيوجد عند كلٍ من طرفي الجناح ضوء ملاحي ملون، أو ضوء تحديد للموقع. فالضوء الموجود عند طرف الجناح الأيسر يكون ذا لون أحمر، أما الضوء الموجود عند الطرف الأيمن فيكون أخضر اللون. وعند رؤية هذين الضوئين، يمكن ـ من اللمحة الأولى ـ تحديد اتجاه سير الطائرة.

الجسم

يمتد جسم الطائرة من مقدمتها حتى ذيلها. ويأخذ جسم معظم الطائرات الشكل الأنبوبي، المغطى بغلاف خفيف من الألومنيوم. وفي الطائرات أحادية المحرك يثبت المحرك عادة في الجزء الأمامي للجسم. لكن بعض الطائرات النفاثة يثبت أحد محركاتها أو كلها في الجزء الخلفي من الجسم .

ويجمع الجسم بداخله أجهزة التحكم، والطاقم، والركاب، والبضائع. ويحتوي الجسم، في الطائرات الصغيرة، على قمرة تتسع فقط للطيار وراكب واحد. ويجلس قائد الطائرة مع الركاب في الطائرة التي تتسع لما بين راكبين، وستة ركاب. وفي معظم الطائرات الكبيرة قمرة منفصلة للطاقم، وأخرى للركاب والبضائع. وفي الطائرات الأضخم، مثل الطائرة بوينج 747، يكون بالقمرة طابقان منفصلان لكل من الركاب والبضائع.

مجموعة الذيل

هي الجزء الخلفي من الطائرة. وتساعد مجموعة الذيل على التحكم في قيادة الطائرة والمحافظة على اتزانها في الجو. ومعظم مجموعات الذيل تتكون من زعنفة ودفة رأسيتين، وموازن ورافعة أفقيتين. وتقف الزعنفة رأسيا ثابتة دون حركة،

لتحافظ على مؤخرة الطائرة من التأرجح يمينًا أو يسارًا. وتثبت الدفة في الطرف الخلفي للزعنفة، وتتحرك في أي من الجانبين للتحكم في الطائرة أثناء الدوران.

ويشبه الموازن جناحًا صغيرًا مثبتًا عند الذيل، ويعمل على منع الذيل من التذبذب إلى أعلى أو أسفل محافظًا على الاستقرار الأفقي للطائرة.

وتثبت الرافعة في الطرف الخلفي للموازن، ويحركها الطيار إلى أعلى أو أسفل ليرفع أو ليُخفض مقدمة الطائرة.

ولمعظم الطائرات الحديثة ذيل أفقي يتحرك بالكامل، بدلا من الموازن والرافعة .ويتحرك الذيل الأفقي في هذه الحالة بكامله إلى أعلى أو أسفل. وربما تزود الطائرات بسطيح تعديل الموازنة عند الرافعة أو الذيل الأفقي كامل الحركة، بينما يزود بعضها فقط بسطيح تعديل الموازنة عند الدفة .

ولمجموعة الذيل أشكال وترتيبات مختلفة .ففي بعض الطائرات، تثبت الزعنفة والدفة رأسيا بحيث تصنع زاوية قائمة مع الجسم. بينما في طائرات أخرى يميلان بزاوية حادة للخلف. وفي معظم الطائرات النفاثة التي تكون محركاتها في مؤخرة الجسم، يثبت الموازن الأفقي والرافعة عبر أو قرب النهاية العليا للذيل الرأسي والرافعة، أو قربها، ويكونان أطول من المعتاد. وتكون مجموعة الذيل لبعض الطائرات الخفيفة على شكل 7 مثبت في كل منها رافعة وسطيح تعديل الموازنة.

جهاز الهبوط أو جهاز العربة السفلي

ويتكون من العجلات أو العوامات التي تتحرك الطائرة فوقها عندما تسير على الأرض أو الماء. ويتحمل جهاز الهبوط وزن الطائرة عند سيرها على الأرض أو الماء.

وللطائرات الأرضية نوعان من أجهزة الهبوط .ففي بعض الطائرات الخفيفة، يتكون جهاز الهبوط من عجلتين أسفل الجزء الأمامي للجسم، وعجلة ثالثة تحت الذيل، أما معظم الطائرات الأخرى فلها جهاز هبوط ثلاثي، يتكون في الطائرات الخفيفة ـ من عجلة أسفل المقدمة وعجلتين تحت منتصف الجسم، أو واحدة تحت كل جناح، وكثير من الطائرات الكبيرة لها جهاز هبوط ثلاثي يتكون من :

1ـ جهاز الهبوط الرئيسي، ويتضمن ما يصل إلى 12 عجلة أسفل كل من الجناحين

2ـ جهاز هبوط المقدمة به عجلة أو عجلتان على الأكثر.

وجهاز الهبوط إما ثابت، أو قابل للطي .ويبقى الجهاز الثابت في وضعه الممتد طوال الطيران مما يخفض من سرعة الطائرة. أما الطائرات عالية السرعة فيتم في معظمها طي العجلات أو جذبها لأعلى بعد إتمام الإقلاع، إما لداخل الأجنحة وإما إلى داخل الجسم.

ويقوم جسم الطائرة المائية المحكم ضد تسرب الماء بعمله كجهاز هبوط وقمرة في نفس الوقت. أما العوامات، فتقوم مقام جهاز الهبوط في الطائرات العادية. وللطائرات البرمائية ـ التي تعمل من الأرض والماء ـ عجلات تطوى مثبتة في العوامات أو الجسم.

أجهزة التحكم والعدادات .
في داخل قمرة القيادة، تتوفر لقائد الطائرة مختلف أجهزة القيادة والعدادات والمساعدات الملاحية. ولمعظم الطائرات عجلة قيادة تقوم بتشغيل الجنيحات والرافعة، بينما لعدد قليل من الأنواع الخاصة من الطائرات ـ مثل المقاتلات وطائرات الرش الزراعي عصًا للتحكم بدلاً من عجلة القيادة. وتتحكم في تشغيل الدفة دواستان. ويوجد كذلك عدد من العدادات المتصلة بالمحرك لتسجيل استهلاك الوقود، وضغط الزيت، وغير ذلك من المعلومات عن المحرك. أما عدادات الطيران فتبين سرعة الطائرة، والارتفاع، وزاوية توجيه المقدمة (وضع المقدمة) في الهواء.

ولبعض الطائرات، طيار آلي، ويتصل هذا الجهاز بأجهزة التحكم ويتولى المحافظة على الطائرة في وجهتها آليًا. وتزود كل طائرات الخطوط الجوية الحديثة بطيار آلي، وبحاسوب محمول، وغير ذلك من المساعدات الإلكترونية مثل، الرادار.

وللمزيد من المعلومات عن أجهزة التحكم والعدادات في الطائرة، انظر فقرة قيادة الطائرة، وفقرة الملاحة الجوية ضمن هذه المقالة .

مراوح الطائرات

المراوح (الدواسر أو المروحية) وهي تدفع الطائرات ذات المحركات المروحية التوربينية، وكذلك ذات المحركات الترددية (أو المكبسية) خلال الهواء. وفي معظم هذه الطائرات يكون لكل مروحة محرك خاص بها. وفي قليل من الطائرات تدار المراوح بمحور مشترك ـ أي تدار مروحتان بمحرك واحد ـ وتثبت المروحة في معظم

الطائرات أحادية المحرك ـ وأحادية المروحة ـ عند مقدمة الجسم. بينما تثبت المحركات والمراوح في الطائرات التي يزيد عدد محركاتها على محرك واحد، عند الأجنحة.

ولبعض الطائرات مراوح ذات ريشتين .بينما للطائرات الكبيرة مراوح ذات ريش يصل عددها إلى خمس. ولكثير من الطائرات مراوح يمكن التحكم في مقدار خطوتها. ويمكن لقائد الطائرة تغيير زاوية الريش لهذه المراوح أثناء الطيران فلكل سرعة خاصة، أو مناورة معينة، أو زاوية محددة للريش تناسبها. وعندما تكون الريش عند الزاوية الصحيحة تعمل الطائرة بكفاءة أفضل. أما المراوح ذات الريش الثابتة فلا يمكن التحكم بتغيير زواياها. والمحركات ثابتة السرعة، يتم ضبط زوايا ريشها آليا بحيث يحافظ على سرعة دوران المحرك ثابتة في أثناء المناورات الجوية.

وبعض ريش المراوح يمكن أن تدار إلى زاوية قائمة لكي تكون حوافها موازية مع اتجاه سير الطائرة. ويتم تقويم الريش لمنع الريح من تدوير المروحة عند تعطل المحرك ضمانًا لسلامته.

وتشرح فقرة كيف تطير الطائرة من هذه المقالة، كيفية قيام المراوح بدفع الطائرة خلال الهواء.

القدرة اللازمة للطيران

يولد المحرك، القدرة اللازمة لطيران الطائرة. وتستخدم الطائرات ثلاثة أنواع رئيسية من المحركات :

1ـ محركات ترددية أو مكبسية

2ـ محركات نفاثة

3ـ محركات صاروخية .

والمحركات الترددية هي الأكثر وزنًا والأقل إنتاجًا للقدرة من بين هذه الأنواع، بينما المحركات الصاروخية هي الأكثر إنتاجًا للقدرة

مقارنة بين الطائرات ذات المحركات الترددية والطائرات النفاثة

المحركات الترددية أو المكبسية. وتستخدم أكثر من غيرها من أنواع محركات

الطائرات. فمعظم الطائرات الصغيرة، وكثير من الطائرات الكبيرة مزودة بمحركات ترددية. ولهذه الطائرات مروحة أو أكثر. ويدير المحرك المروحة، لتتولد قوة لدفع الطائرة في الجو.

ويعمل المحرك المكبسي في الطائرة، بصورة تشبه عمله في السيارة .ففي كلتا الحالتين، يقوم المحرك بحرق خليط من البنزين والهواء داخل أسطوانات، مما يحدث انفجارا يؤدي إلى دفع المكابس للحركة داخل الأسطوانات إلى أعلى وإلى أسفل. وتدير هذه الحركة الدافعة، عمود المرفق، الذي يقوم بدفع مروحة الطائرة للدوران. وفي السيارة يقوم عمود المرفق بدفع أجزاء أخرى تؤدي في النهاية إلى دوران العجلات. إلا أن المحرك الترددي المستخدم في الطائرات، يختلف عن مثيله المستخدم في السيارات في كثير من النواحي. ففي معظم محركات الطائرات، ترتب الأسطوانات دائريًا أو في خطين متوازيين. أما في محركات السيارات، فإنها ترتب إما في خط مستقيم واحد، وإما على شكل 7.

تقاس قدرة المحرك الترددية بوحدة الكيلوواط، وتتراوح قدرة معظم محركات الطائرات بين 22كيلوواط للطائرات الصغيرة ذات المحرك المفرد، ونحو 300 كيلوواط للطائرات الكبيرة ثنائية المحركات. وقد كان أكثر المحركات الترددية إنتاجًا للقدرة المستخدمة لدفع الطائرات، المحرك المثبت على الطائرة القاذفة الأمريكية العملاقة ب ـ 36، والذي كان يولد 2,722 كيلوواط، في أواخر الأربعينيات من القرن العشرين. ولم تعد الطائرات الكبيرة أو السريعة تستخدم مثل هذه المحركات الترددية ذات القدرة العالية. فمثل هذه الطائرات أصبحت تدفع آليا بمحركات نفاثة أخف وزنًا من المحركات الترددية رغم أنها تولد قدرة أكثر منها كثيرًا. ومازالت المحركات الترددية تستخدم في معظم الطائرات الخفيفة حيث تعمل بصورة أفضل من المحركات النفاثة عند السرعات المنخفضة .

المحركات النفاثة

تُمكِّن المحركات النفاثة الطائرات الكبيرة من السفر مسافات طويلة بسرعات عالية. لكن المحركات النفاثة لابد لها أيضا من أن تعمل بصورة مرضية عند السرعات المنخفضة حتى تستخدم للدفع الآلي للطائرات من أجل سلامة هبوط الطائرة .وهناك ثلاثة أنواع للمحركات النفاثة، هي:

1ـ محرك توربيني نفاث
2ـ محرك توربيني مروحي
3ـ محرك مروحي توربيني.

والمحرك التوربيني النفاث هو أول محرك نفاث يحقق نجاحًا، ومازال يستخدم للآن في بعض الطائرات. ومثل المحركات النفاثة الأخرى، يسحب المحرك التوربيني النفاث الهواء من أمامه، ويحرقه بعد خلطه بالوقود. ويتولد عن هذه العملية نفث قوي للعادم حيث تندفع غازات العادم من خلال المحرك إلى مؤخرته بسرعة فائقة، مما يتسبب في تحرك المحرك للأمام بسرعة عالية مساوية. انظر: الدفع النفاث. وقبل أن يترك العادم فوهة المحرك، يدير قرصًا للتوربين. فيدير التوربين أجزاء المحرك المختلفة. انظر: التوربين.

وتزود كل طائرات الخطوط الجوية الحديثة تقريبًا بمحركات توربينية مروحية، تماثل المحركات التوربينية النفاثة مع إجراء بعض التحسينات. والمحرك التوربيني المروحي يعمل في معظم الأحوال مثله مثل المحرك التوربيني النفاث، إلا أن له مروحة أمامية تسحب كمية كبيرة من الهواء. يتجه جزء فقط من هذا الهواء للاحتراق مع الوقود لتوليد نفث العادم، أما الهواء الباقي فينضم إلى غاز العادم عند خروجهما معا من فوهة المحرك. ويصبح بذلك العادم الناتج أكثر قدرة وأقل حرارة من عادم المحرك التوربيني النفاث.. ويستهلك المحرك التوربيني المروحي وقودا أقل مما يستهلكه المحرك التوربيني النفاث، ويصدر ضوضاء أقل، كما أنه يعمل بصورة أفضل عند السرعات البطيئة.

وتستخدم الطائرة المروحية التوربينية، محركًا توربينيًا نفاثًا لدفع المروحة الأمامية. وتجمع بذلك بين القدرة الفائقة للمحرك التوربيني النفاث وقدرة المراوح الأفضل على الطيران عند سرعات منخفضة.

وهناك أنواع أخرى من المحركات النفاثة، إلا أنها نادرًا ما تستخدم لدفع الطائرات. فالمحرك النفاث التضاغطي هو أبسط أنواع المحركات النفاثة وأكثرها إنتاجًا للقدرة. لكنه لا يعمل إلا عند السرعات العالية فقط. ويستخدم المحرك النفاث التضاغطي أساسًا في دفع القذائف الطائرة (وهي طائرات دون طيار)، وكذلك للأسلحة. أما المحرك النافوري النبضي فهو أيضًا محرك نفاث مبسط. إلا أنه يستهلك قدرًا كبيرًا من الوقود ويصدر ضوضاء شديدة، ولهذا فهو لا يصلح لدفع الطائرات. انظر: الدفع النفاث.

المحركات الصاروخية

يعمل المحرك الصاروخي بصورة مشابهة لعمل المحرك النفاث، فيما عدا أنه ليس في حاجة للتزود بالأكسجين من الجو الخارجي، ويتحسن أداء المحرك الصاروخي عند السرعات العالية جدًا، إلا أنه يستهلك أيضًا قدرًا عاليًا من الوقود مما يرفع من تكلفة تشغيله. ويظل احتمال انفجار المحرك الصاروخي في أي لحظة سببًا في

عدم استخدامه للدفع الآلي للطائرات التي تحمل ركابًا، نظرا لشدة خطورته.

وعلى الرغم من عيوبه، فإن المحرك الصاروخي يستخدم أحيانًا لدفع الطائرات .فهناك عدد قليل من الطائرات النفاثة أو المروحية التوربينية التي تستخدم محركات صاروخية صغيرة لمساعدتها على الإقلاع بسرعة عالية إذا كانت الحمولة كبيرة أو للإقلاع من ممر قصير. وتُثبت المحركات الصاروخية إما بجسم الطائرة أو أسفل أجنحتها. وقد استخدمت المحركات الصاروخية للدفع الآلي لكثير من طائرات الاختبار فوق الصوتية، مثل الطائرة بيل إكس ـ 1، والطائرة الأمريكية إكس ـ 15.

قانون برنولي

شرح قانون برنولي (Bernoulli) بأسلوب تطبيقي رائع جدا ومشوق. هذا القانون والذي ينص على أنه اذا زادت السرعة قل الضغط، يفسر لنا سبب رفرفة الاعلام وطيران الطائرات وميكانيكية عمل زجاجة العطر والكثير من الأمثلة مردها قانون برنولي.

مبدأ برنولي هو : قوة الرفع = مساحة الجناحين x فرق الضغط بين السطحين العلوي والسفلي :

ق)الرفع = (س)م2 x (دلتا ض) (وهذا قانون باسكال)

ومعدل تغير الضغط)ض = (دلتا ض]باسكال 2/1 =[ث)كثافة الهواء وتساوي 1.3 كجم/م3) x (سرعة الهواء فوق الجناح]م/ث -]سرعة الهواء تحت الجناح]م/ث)]

نظرية الطيران

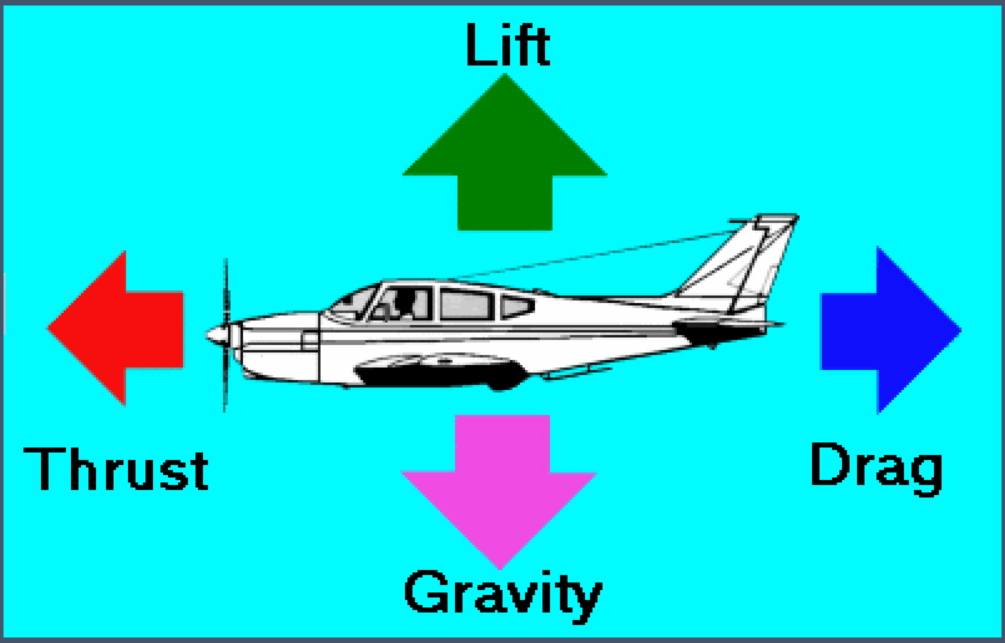
القدرة على الطيران، هو في حقيقته القدرة على التحكم بقوى الجاذبية والحركة. فالطائرة، كجسم معلّق في الطبقة الجوية، تتحكم فيها قوى أربعة:

1-الدفع :(Thrust) وهي القوة التي يولّدها المحرّك وفراشاته بدفعها للهواء الى الخلف، فهي القوة المعاكسة لدفع الهواء للخلف واتجاهها هو الى الأمام

2-المقاومة :(Drag) وهي القوة التي تقاوم الحركة الى الأمام واتجاهها هو نحو الخلف

3-الوزن :(Weight) وهو قوة الجاذبية الناتجة عن كتلة الطائرة و اتجاهها هو الى مركز الأرض

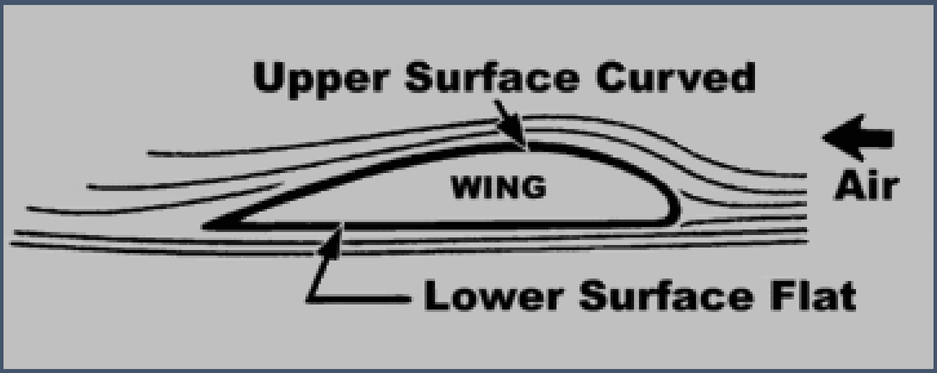
4-الرفع :(Lift) وهي القوة التي يولدها جناح الطائرة و اتجاهها عامودي لسطح جناح الطائرة



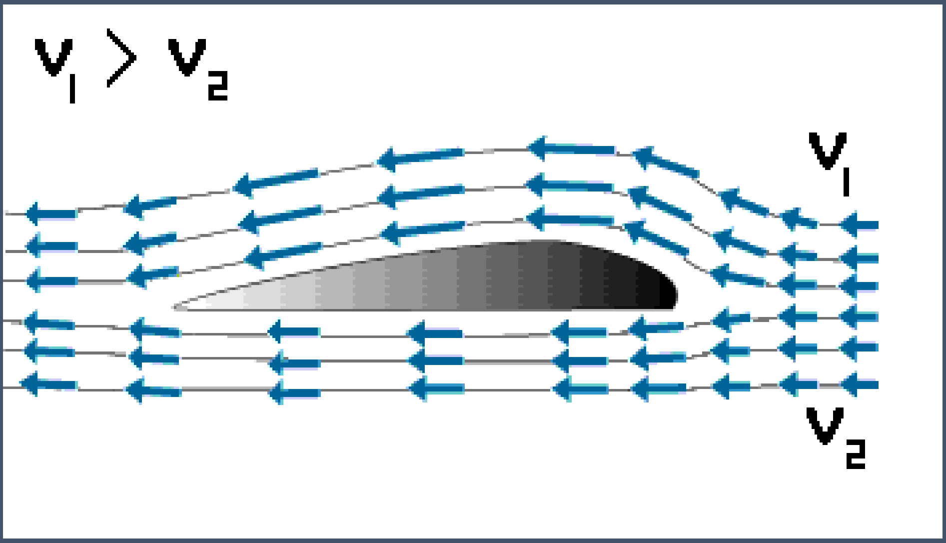
عندما يكون الوزن و الرفع في اتجاهين معاكسين و متساويين، تكون الطائرة في حالة توازن في الهواء؛ فلا تطفو (ترتفع) ولا تغرق (تنخفض). وعندما يكون الرفع والمقاومة في اتجاهين معاكسين و متساويين تكون الطائرة في حالة سرعة ثابتة.

قوة الرفع..
الرفع هي القوة الناتجة عن منطقة الضغط المنخفض بمحازات الطبقة العليا لجناح الطائرة إذا ما قورنت بمنطقة الضغط المرتفع بمحاذاة الطبقة السفلى لنفس الجناح. فتفاوت الضغط بين اعلى الجناح وأسفله تنتج عنه قوة حاصلة تدفع بالجناح باتجاه منطقة الضغط الأقل – فهذا هو الرفع.

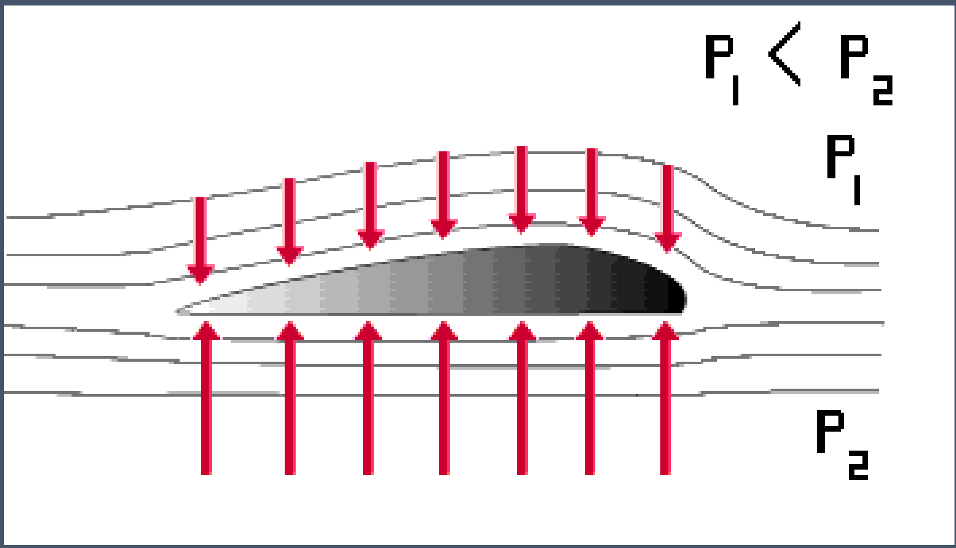
ويتمّ خلق الرفع وتفاوت الضغط حول جناح الطائرة بإستخدام شكل هندسي خاص يسمى بالـ"حامل .(airfoil)" ومن أهم خصائص الحامل الهندسية هو انه يجبر الهواء على الإنتقال مسافة أطول فوق الجناح من المسافة التي ينتقل فيها الهواء تحت الجناح. وبسبب تفاوت المسافتين، يحصل تفاوت في سرعة الهواء فوق الجناح و تحته مما سيبب تفاوت في الضغط حسب مبدأ برنولي للسوائل.



خصائص الحامل: لاحظ أن السطح الأعلى للجناح منحني مما يجعل مسافته أطول من مسافة اسفل الجناح.



فبسبب المسافة الأطول، يحتاج الهواء الى سرعة أعلى فوق الجناح لكي يقطع المسافة الطول بنفس الزمن الذي يقطع فيه الهواء المسافة الأقصر تحت الجناح

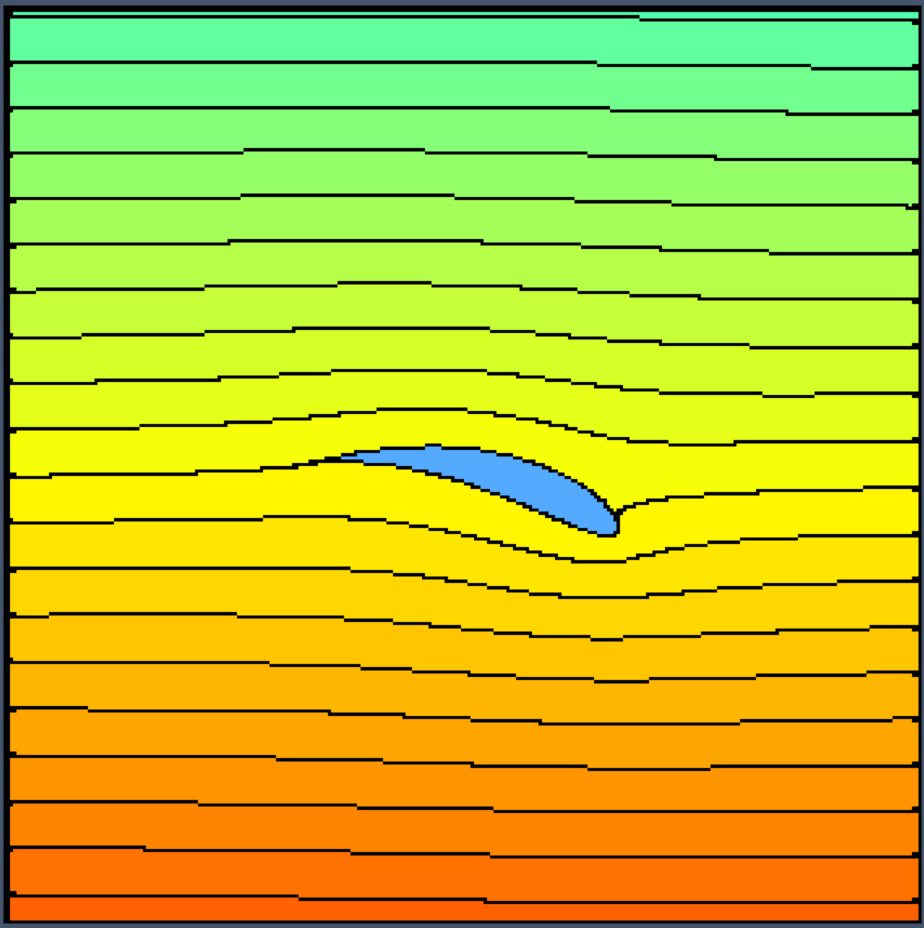


فينتج عن التفاوت في السرعة تفاوت في الضغط أيضا كما يتطلّب مبدأ برنولي للسوائل.

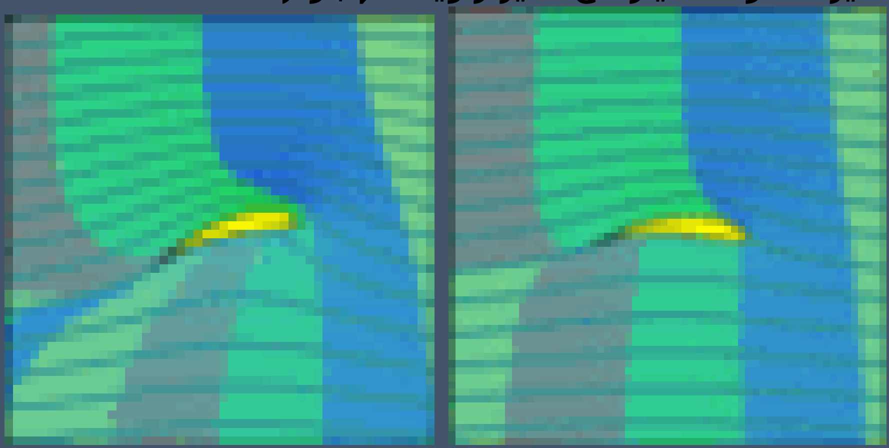
فهذا التفاوت في الضغط هو ما يسبب قوة الرفع.

تدفق الهواء حول الجناح ..

من أهم الخصائص التي يتوجّب فهمها في نظرية الطيران هو ناتج تدفّق الهواء حول جناح الطائرة أو بالإحرى حول رافع الجناح (the airfoil) ويتأثر تدفق الهواء حول الرافع بالزاوية التي يشكلّها الرافع مع خطوط التيار والتي تعرف بـ"زاوية الهجوم...."



تغيّر خطوط التيار مع تغيّر زاوية الهجوم...

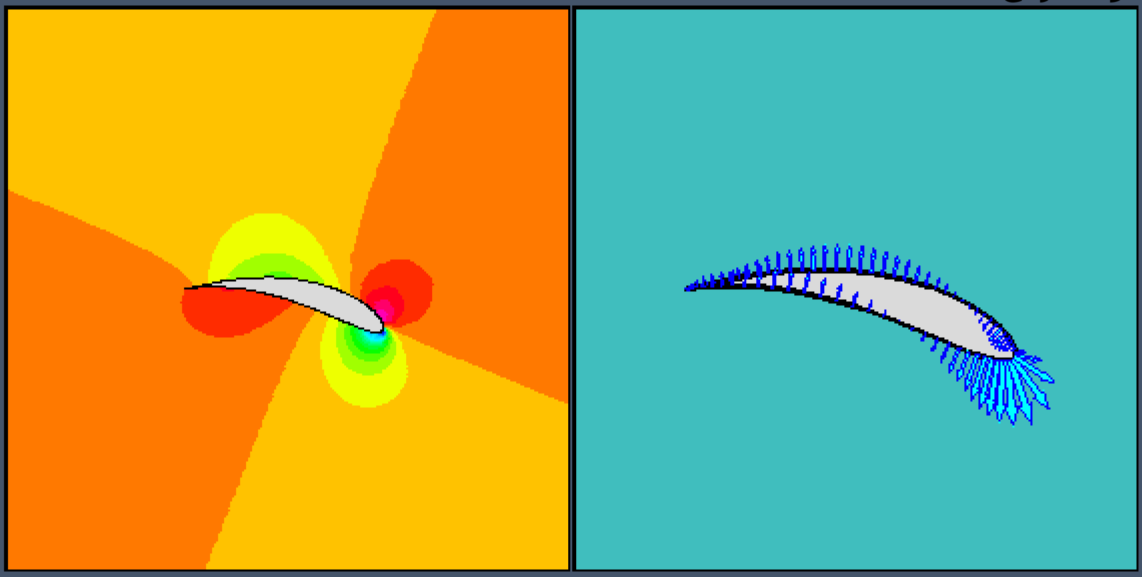


و هنا تظهر خصائص خطوط التيار حول رافعة الجناح في حالتين: حالة زاوية هجوم بسيطة و حالة زاوية هجوم حادّة. ولاحظ أن خطوط التيار تبدأ بالإنفصال عن الجناح كلّما ازدادت زاوية الهجوم مما يؤدّي الى توقف الجناح عن الرفع وسقوطه...

حقل التدفّق، فهو يتأثر أيضا بزاوية الهجوم كما تظهره الصورة المتحرّكة التالية:



وكلّ هذه الأشياء تودّي في النهاية الى تغيّر في حقل الضغط حول الجناح و تغيّر قوّة الرفع الناتجة.



تحوّل حقل الضغط مع تغيير زاوية هجوم الجناح

محرك الطائرة :-

يتكون محرك الطائرة بأساسيات هى كالآتى و بالترتيب من الامام إلى الخلف:

-1ضاغط هواء.
-2حجرات إحتراق.
-3تربينة غازية النوع.
-4مخرج غازات الإحتراق.

اما عن المساعدات اللازمة للمحرك :-

-1مروحة أمامية كبيرة.

-2دائرة التزييت لعمود المحرك الاساسى و الفلاتر.
-3دائرة التبريد لريش التربينة.
-4خزانات الوقود.
-5دائرة الوقود لحجرات الإحتراق و الفلاتر.
-6بطاريات كيميائية.
-7موتور بادئ الحركة للمحرك.

و سوف نعطى نبذة عن كل عنصر من العناصر السابقة:

-1ضاغط الهواء :يعمل ضاغط الهواء على سحب كمية من الهواء الجوى و يرفع ضغطة ليدفعه على محيط المحرك الدائرى ليتم توزيعة على حجرات الإحتراق و ذلك لرفع كفاءة الإحتراق داخل حجرات الإحتراق.

-2حجرات الإحتراق :هى حجرات توزع على المحيط الدائرى للمحرك يصلها هواء مضغوط من المرحلة التى تسبقها و هى الضاغط و يصلها الوقود كما يلزم تواجد شرارة لبدئ الاشتعال داخلها و نلاحظ ان هذه الشرارة دائمة داخل المحرك بخلاف محركات السيارات و ذلك لإحتياطات الآمان.

-3تربينة غازية :هذه التربينة هى عبارة عن ريش ذات مواصفات خاصة تقدر على تحمل درجات حرارة عالية جدا يندفع عليها الغازات الناتجة من الاحتراق داخل حجرات الاحتراق لتعمل على دوران هذه الريش و بالتالى دوران العمود المثبتة عليه و لنعلم ان هذا العمود مثبت عليه ايضا ريش الضاغط فى البداية فعند دوران ريش التربينة يدور ريش الضاغط و بالتالى يصبح المحرك ذاتى الدوران دون تدخل خارجى إلا فى بداية عمل المحرك فقط فنستخدم موتور بادئ للحركة كهربى يعمل عن طريق البطاريات الكيميائية مثل المارش فى السيارات.

-4مخرج غازات الإحتراق :يكون هذا المخرج على شكل اسطوانة مخروطية الشكل و يعود هذا الشكل إلى سبب و هو اجبار غازات الإحتراق الخارجة من مرحلة التربينة على الخروج إلى الهواء الجوى بسرعة عالية جدا و بكمية كبيرة و بالتالى تتولد قوة دافعه كرد فعل طبيعى لخروج الغازات بكمية كبيرة خلال الثانية و بسرعة عالية تعمل هذه القوة على دفع جسم الطائرة إلى الأمام لتستمر فى طريقها
و لنعلم انه بتغيير اتجاة خروج هذه الغازات بزاويه إلى أسفل تعمل على دفع جسم الطائرة إلى اعلى و هو ما يسمى بالإقلاع للطائرة و العكس عند الهبوط.

-5مروحة امامية كبيرة :توصل هذه المروحه ايضا بعمود التربينة و الضاغط و تعمل على دفع كمية من الهواء كبيرة تستخدم فى التبريد و ايضا تخرج بكمية و سرعة عالية من الجهه الاخرى للمحرك لتساعد فى عملية الدفع.

-6دائرة التزييت لعمود المحرك و الفلاتر :يجب أن يدور عمود المحرك المثبت عليه ريش التربينة و الضاغط و المروحة ايضا على كراسى حمل يصل بها خطوط للتزييت ليدور العمود و كأنه عائم على الزيت و لا يلامس اى جسم صلب نظرا لاهمية هذا العمود و تعرضة لقوى و اجهادات و درجات حرارة عالية و بالطبع يجب فلترة الزيت خلال الدائرة و ايضا تبريده.

-7دائرة تبريد لريش التربينة :نظرا لتعرض ريش التربينة لدرجات حرارة عالية جدا استوجب هذا تصميم دائرة للتبريد المستمر لهذه الريش و ذلك لتفادى حدوث اى تلف لريش التربينة مما يؤدى لإختلال توازن المحرك و من ثم تدميرة.

-8خزانات الوقود :تتمركز خزانات الوقود فى الطائرة فى بطن جسم الطائرة السفلى و ايضا فى الجزئين السفليين لجناحى الطائرة و يتم عزل جسم هذه الخزانات لتفادى أى تسريبات أو تزايد فى درجات حرارتها لدواعى الآمان.

-9دائرة الوقود :هى عبارة عن طلمبة لسحب الوقود من الخزانات و دفعها للتتوزع عن طريق وصلات على حجرات الإحتراق مارة بفلاتر لضمان جودة الحريق و تفادى

اى اضطرابات بدائرة الوقود.

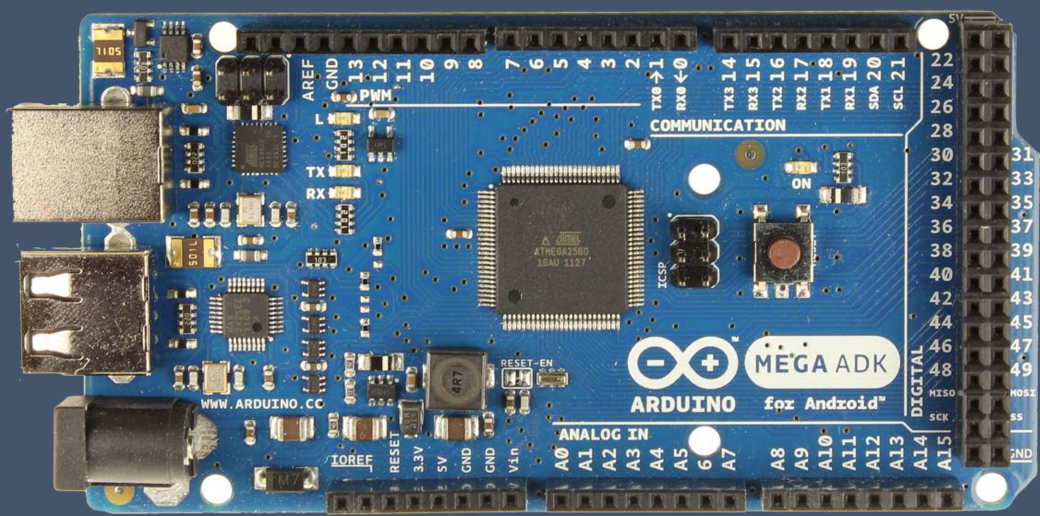
-10بطاريات كيميائية :تعمل هذه البطاريات على إمداد جميع اجهزة التحكم و التشغيل داخل غرفة القيادة بالطائرة بالطاقة الكهربائية فى بداية التشغيل و ايضا تمد موتور بادئ الحركة بالطاقة.

-11موتور بادئ الحركة :يعمل على بدأ حركة المحرك فى بداية تشغيلة حتى يصل إلى المعدل الذى يكون المحرك فيه قادرا على ان يستمر فى الدوران ذاتيا.

المتحكمات الدقيقة الاردوينو

ما هو Arduino ؟

Arduinoهو كومبيوتر صغير الحجم بإمكانه التفاعل و التحكم في الوسط المحيط به بشكل أفضل من الكومبيوتر المكتبي تقنيا هو منصة Platform برمجية مفتوحة المصدر تتكون من متحكم إلكتروني Micro-Controller و بيئة تطويرية تكاملية لكتابة البرمجيات .(IDE)



قوة الأردوينو Arduino تتجلى في قدرته الكبيرة على التواصل مع القطع الإلكترونية الأخرى كالمحولات Switches أو المستشعرات Sensors و الاستفادة منها في الحصول على مختلف البيانات كدرجة الحرارة أو شدة الإضاءة و كذلك فاعليته الكبيرة في التحكم في المحركات Motors و مصابيح LED و كثير من القطع الإلكترونية الأخرى.

يمكن تشغيل مشاريع الآردوينو Arduino عن طريق وصله بالكومبيوتر و جعله يتعامل مع أحد البرامج الموجودة على الجهاز أو بالإمكان تشغيله باستقلالية تامة.

لماذا Arduino ؟

في الحقيقة يوجد الكثير من المتحكمات الإلكترونية Micro-Controllers المتوفرة في السوق مثل Parallax و Basic Stamp و Netmedia's BX-24 Phidgets و Raspberry Piو كلها تتميز بإمكانيات قوية و لها القدره على التحكم في مختلف القطع الإلكترونية و البرمجيات Software و ذلك طبعا بنسبة أفضلية متفاوتة لكن ما يميز الآردوينو Arduino هو مجموعة من الأمور اللتي تصنع الفارق بينه و بين غيره أهمها:

البساطة: قطعة الآردوينو Arduino مصممة لتناسب احتياجات الجميع، محترفين، أساتذة، طلاب وهواة الإلكترونيات التفاعلية.

الثمـــن: لوح الآردوينو Arduino أقل ثمناً مقارنةً مع الألواح الأخرى من نفس النوع فثمن أغلى Arduino لا يتجاوز 50$

التركيب الذاتي (Self-Assembly): يمكنك تحميل ورقة البيانات Datasheet الخاصة بالآردوينو Arduino مجاناً من الموقع الرسمي و شراء القطع وتركيبه بنفسك!

متعدد المنصات: برنامج الآردوينو له القدرة على الاشتغال على الويندوز windows, الماك Mac OS و اللينكس Linux وأغلب المتحكمات الإلكترونية الأخرى تشتغل فقط على الويندوز فقط.

بيئة برمجية سهلة و بسيطة: البيئة البرمجية Programming Environment مصممة لتكون سهلة للمبتدئين و ثابتة و قوية للمحترفين.

Open Source Softwareمكتوب بلغة السي C++ و متاح للجميع لتحميله و بامكان المبرمجين التعديل عليه وفق احتياجاتهم.

Open Source Hardwareالآردوينو Arduino مصنوع أساساً من متحكمات ATMEGA8و ATMEGA168 و المخططات منشورة تحت ترخيص Creative Commonsمما يتيح إلى مصممي الدارات الإلكترونية Electronic Circuits تصميم داراتهم الخاصة.

ما الفرق بين Arduino و Raspberry Pi ؟

أولاً يمكنك الإطلاع على هذا الموضوع حول Raspberry Pi حتى تعرف ما هو و ماهي ميزاته.أما بالنسبه للفرق بين Arduino و Raspberry Pi و أيهما الأفضل فلن أجيب على هذا السؤال لكني سأسرد أهم نقاط الإختلاف بينهما و أدع للقارئ حرية الإختيار.

من حيث سهولة الإستعمال:

في حالة Arduino ستحتاج إلى تحميل البرنامج من الموقع الرسمي ثم ما عليك سوى وصل القطعة بالجهاز و ربما ستحتاج إلى شراء USB Cable إذا لم تكن تملكه مسبقاً. الآن انت مستعد للإنطلاق، بالنسبه لـ Raspberry Pi فالأمر مختلف قليلاً، ستحتاج مسبقاً إلى شراء USB Cable و بطاقة ذاكرة SD card من أجل النظام و كذلك فأرة ولوحة مفاتيح وشاشة بها منفذ HDMI و أخيراً ستحتاج إلى Ethernet Cable وأWiFi Dongle لوصل القطعة بالإنترنت و بعد كل هذا سيتعين عليك تحميل النظام المناسب إلى بطاقة الذاكرة.

من حيث التواصل:

هنا أقصد التواصل مع أجهزة أخرى عن طريق شبكة محلية أو منزلية أو حتى عن طريق الإنترنت Raspberry Pi .سيكون له بعض الأفضلية في هذه الناحية لأنه يملك منفذ Ethernet مدمج في أغلب قطعه و بالإمكان أيضاً إضافة WiFi Dongle بسهولة عن طريق منفذUSB لكن Arduino أيضاً له القدرة على الإتصال بالشبكات بسهولة إذا ما أضفنا له Ethernet shield وهي قطعة إضافية مدعومة من الموقع الرسمي أو يمكن شراء لوح Arduino مجهز بخاصية WiFi وأيضاً يوجد لوح Arduino به خاصية الإتصال بشبكات GSM مما يفتح الباب إلى التفكير في مشاريع مشوقة.

قوة المعالج Processor

من هذه الناحية لا يمكن مقارنة لوح Arduino الذي يملك معالج من نوع ATMEG168 و الذي يعمل بسرعة 16 Mhzمع Raspberry Pi بمعالجBCM2835 بسرعة 700 Mhz وحتى أقوى لوح آردوينو Arduino Due لا يمكنه منافسة Raspberry Pi بمعالج SAM3X8Eذو سرعة 84 Mhzلكن رغم هذا يجب أن أشير إلى أن Raspberry Pi يحتاج إلى معالجات قوية و سريعة لأنه يتعامل مع الرسوميات و مع شاشات بدقة عالية.

البرمجة:

سأخبرك مسبقاً أن البرمجة على Arduino IDE أفضل بكثير من حيث سهولة التعلم و التطبيق و تمرير الكود إلى Arduino و الأمر ليس بنفس البساطة بالنسبة لـ Raspberry Pi,فسيتحتم عليك الدخول إلى اللوح عن طريق SSH ثم كتابة الكود ثم تشغيله لكن يمكنك أيضاً إستعمال لغة Python في كلا البيئتين و الإستفادة من مكتبتها الضخمة في تنفيذ مشاريعك.

الثمن:

عموماً ثمن لوح Arduino أرخص من Raspberry Pi وهذا دون أن نتكلم على أنك ربما ستحتاج إلى قطع إضافية.

ماذا نقصد بمفتوح المصدر ؟

مخططات تصميم العتاد Hardware Schema الخاصة بالآردوينو Arduino متاحة للجميع لتحميلها ودراستها لفهم مبدأ عمل القطعة و التعديل عليها و كذلك إمكانية الإستفادة منها تجارياً وهذا وفقاً لبنود اتفاقية.Creative commons

كذلك الكود المصدري الخاص ببرنامج Arduino مفتوح المصدر ومتوفر بترخيصGPL

ماذا يمكن أن نصنع بالأردينو ؟

الإجابة على هذا السؤال واسعة جداً وهذا يعتمد على خيالك و إمكانياتك, فالمشاريع التي تم بناؤها اعتماداً على Arduino تتراوح بين البساطة الشديدة كجهاز لتنبيهك بوصول رسائل على Facebook أو Twitter و بين مشاريع عملاقة كمشروع بناء قمر صناعي اعتماداً على Arduino

ماذا أحتاج للبدأ مع Arduino ؟

يوجد الآلاف من الأشخاص و المنظمات الداعمة لمشروع الأردينو، فإذا أردت البدأ في تنفيذ فكرة ما أو مشروع فسوف تجد الكثير من المشاريع الجاهزة لتنطلق منها و الكثير من الدعم و التشجيع. و دائماً يوجد الجديد لتتعلمه.

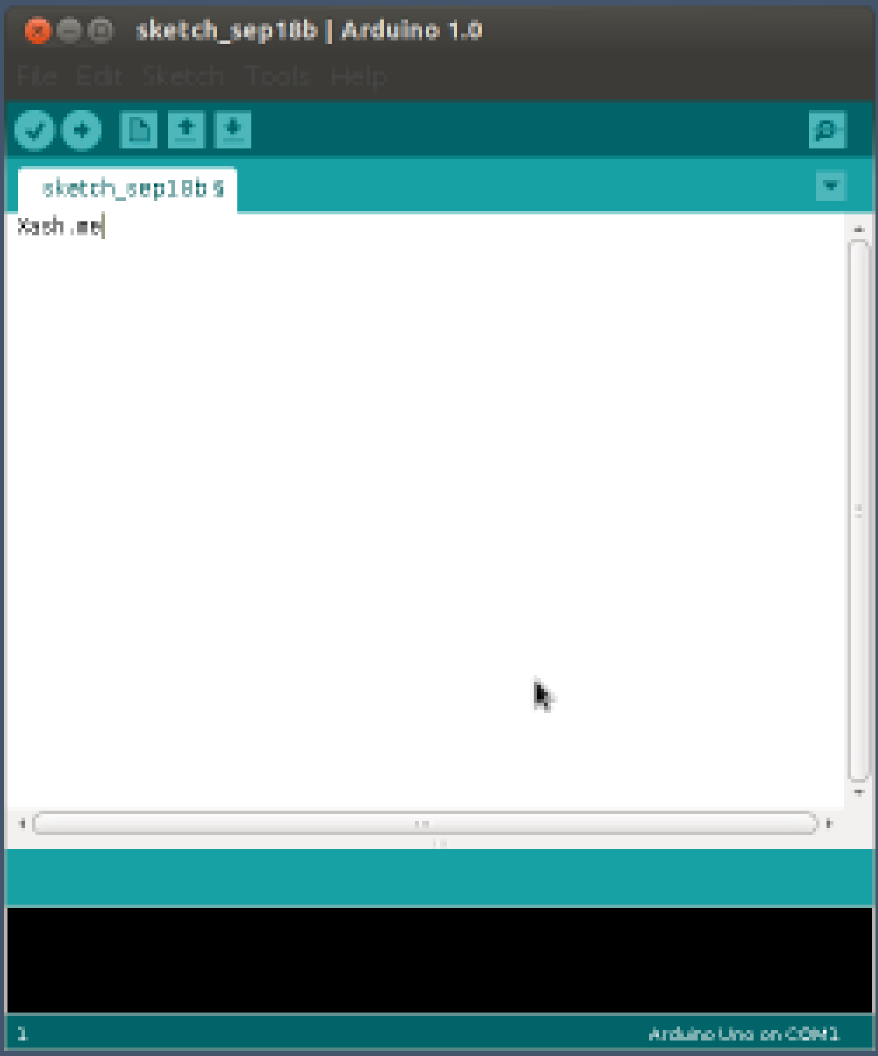
ستحتاج إلى أن تتعلم مبادئ البرمجة على Arduino Environment و أيضاً لوح Arduinoلتطبيق ما تعلمته.

ما هي حزمة المبتدئين Starter-kit ؟



هي حزمة مفيدة جداً أنصح بها للجميع، تتكون من آردينو جاهز و آخر مفكك و لوح تجارب ومجموعة من الأسلاك والقطع الإلكترونية والمصابيح والمحركات وكتاب يعلمك كيف تبني مشروعك خطوة خطوة. يمكنك الإطلاع على محتويات الحزمة من الموقع الرسمي.

ماهو Arduino Integrated Development Environment ؟



هو برنامج متعدد المهام، يحتوي على محرر نصي من أجل كتابة الكود، مساحة للتنبيه بالأخطاء و شريط أدوات من أجل التحكم في الإعدادات. أيضاً هوالمترجم Compilerالذي يحول الكود البرمجي إلى لغة يفهمها Arduino و يمررها له.

ما هي لغة البرمجة التي يفهمها الـ Arduino ؟

إذا كنت لا تتقن أي لغة فلا تيأس، ستجد مكتبات ضخمة من المشاريع الجاهزة اما إذا كنت تتقن Java أو C أو Matlab فبإمكانك البرمجة على Arduino Environment بسهولة، Pythonأيضاً لغة قوية و سهلة التعلم، بإمكانك تعلمها في مدة قصيرة و البدأ في مشروعك.

كم ثمن القطعة و من أين أحصل عليها ؟

ثمن لوح Arduino يتراوح ما بين 8 دولار إلى 50 دولار حسب نوع القطعة، أما الشراء فهو متوفر في أغلب مواقع بيع القطع الإلكترونية و تذكر يمكنك تحميل Arduino Datasheetو صناعته بنفسك لكن شرائك له سيكون بمثابة دعم وتشجيع لفريق الأردوينو من أجل العمل والتطوير أكثر.

هل توجد أنواع مختلفة من الآردوينو Arduino ؟

في الحقيقة يوجد أكثر من 40 نوع من ألواح آردوينوArduino Boards ، تختلف في القدرات والشكل والحجم والثمن حتى تتناسب مع جميع الأفكار والتصميمات.

Arduino Uno



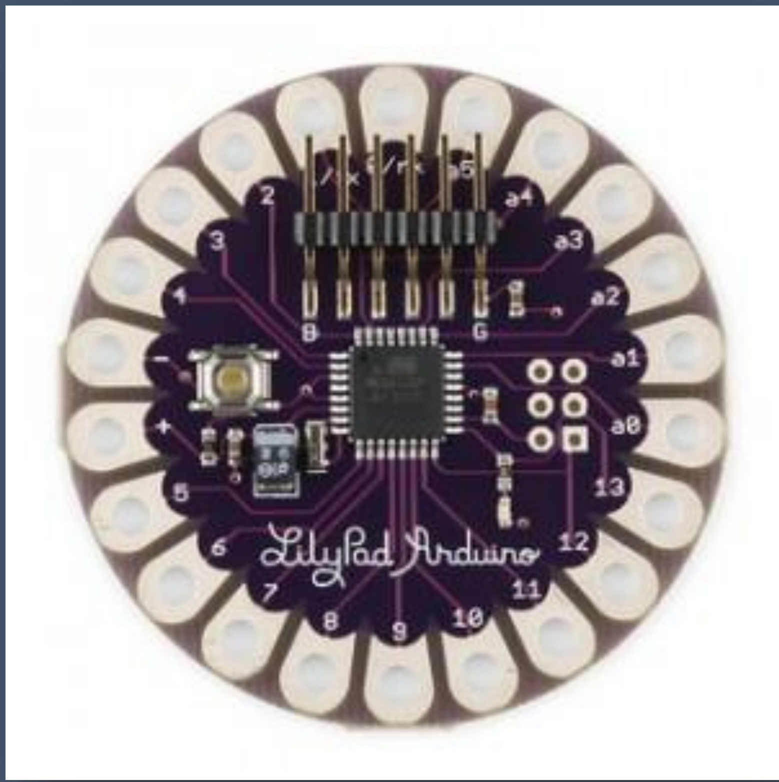
يعد أفضل إختيار للمبتدئين من أجل اكتشاف عالم الآردوينو، بسيط وسهل الإستعمال ويتناسب مع أغلب الإضافات Extensions و الدروع.Shields

Arduino Nano



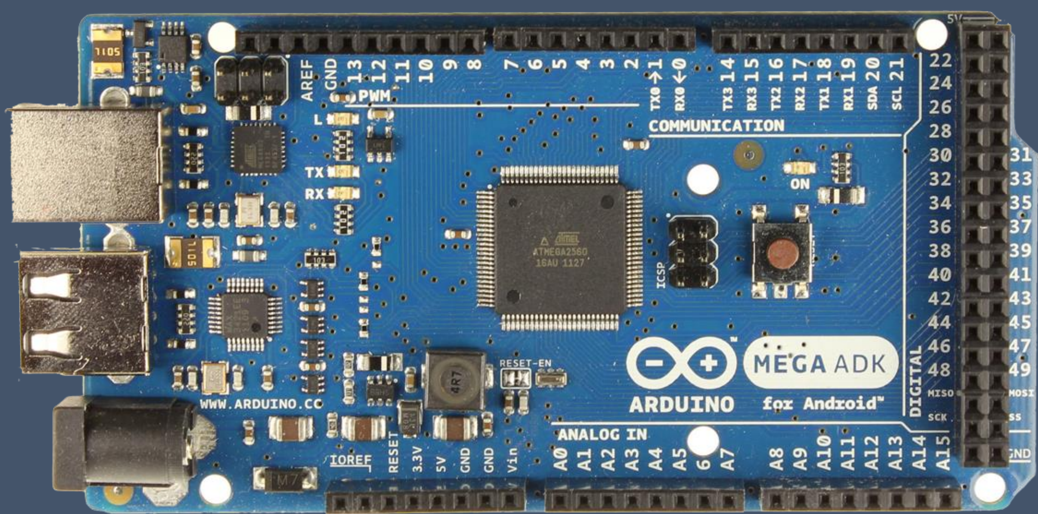
تقريباً له نفس قدرات Arduino Uno ، حجمه صغير حوالي ثلث Arduino Uno.

Arduino Lilypad



يتميز بشكله الدائري و هذا ما يجعله مناسب أكثر للمشاريع الفنية رغم أنه يمكن الإستفادة منه كأي لوح آردوينو آخر.

Arduino Mega 2560



ما يميزه أنه يملك أكبر ذاكرة بين قطع Arduino الأخرى و عدد أكبر من المداخل و المخارجInput/Output ، يعتبر أفضل وأكبر Arduino يمكنك الحصول عليه، وأيضاً الأغلى سعراً بين باقي القطع.

ما هي Arduino Shields ؟

هي ألواح إلكترونية توصل على Arduino من أجل زيادة قدراته من حيث عدد المخارج I/Oأو من أجل وصل قطعتي Arduino معاً أو لإضافة ميزةWiFi ، توجد أنواع كثيرة من Shields تناسب جميع قطع Arduino هنا ستجد قائمةArduino Shields

Arduino Shieldsتتمتع أيضاَ بفلسفة Arduino من حيث حرية الإطلاع على المصادر و التعديل عليها و الإستفادة منها مادياً.

ما هي Extensions ؟

هي القطع الإضافية مثل شاشات LCD و المحركات Motors و أضواء LED والمقاومات Resistanceوما إلى ذلك من القطع الإلكترونية التي يحتاجها المشروع.

أريد بناء لوح آردوينو Arduino خاص بي، ماذا أحتاج ؟

ستحتاج إلى خلفية علمية في مجال الإلكترونيات التفاعلية لفهم المخططات ثم ما عليك سوى تحميل مخططات آردوينو من الموقع الرسمي و الحصول على القطع اللازمة ثم البدأ بلحمها مع بعضها للحصول على لوح آردينو خاص بك وسيعمل بنفس كفاءة القطع المتوفرة للبيع ولك كامل الحرية في الإستفادة منه.

قمت ببناء لوحArduino ، هل يمكن الحصول على مساعدة في التصنيع و التوزيع ؟

طبعاً، إذا قمت بتصميم لوح يقدم الإضافة لمجتمع Arduino فستتحصل على كل الدعم في عملية التصنيع و التوزيع.

هل بامكاني الاستفادة من Arduino تجارياً ؟

بما أن Arduino خاضع لإتفاقية Creative commons فبإمكانك الإستفادة من مشاريعك مادياً مع شرط خضوعها لبنود نفس الإتفاقية وفي الواقع الكثير من رواد الأعمال في مجال الإلكترونيات التفاعلية صاروا يعتمدون على Arduino في بناء مشاريع ربحية فمثلا مشروع Flutter و هو هوائي بسيط مبني على Arduino بإمكانه زيادة مدى WiFi إلى واحد كيلومتر تجاوزت التبرعات له في موقع Kickstarterالمئة ألف دولار و هو الآن متوفر كقطعة تجارية ونفس الشيء لمشروع TinyDuino أو Pixy والكثير غيرها من المشاريع الناجحة التي تلهم أصحاب الخيال الخصب و الإرادة القوية لبدأ مشاريعهم الخاصة.

كيف أشغل Arduino IDE على بيئة Linux ؟

حزم Arduino متوفرة لجميع توزيعات اللينكس فمثلاً إذا كنت تعمل على توزيعة Ubuntu 12.04 وما بعدها فما عليك سوى تثبيت برنامج Arduino وستجده في مركز البرامج أما إذا كانت توزيعتك أقدم فستحتاج إلى إضافة بعض الحزم Packages المعتمدة من مدير حزم Ubuntu ثم تثبيت البرنامج بسهولة.

هل بالإمكان استخدام بيئات تطويرية IDEs مختلفة ؟

طبعاً بالإمكان عمل Compile لأي برنامج Arduino من منصات أخرى مثل Makefiles أو AVRStudio وستحتاج إلى إضافة بعض الملفات إلى مكتبة آردوينو Arduino Library.

ما هي مكتبة آردوينو Arduino Library ؟

هي مجموعة ضخمة من الأكواد البرمجية Codes الجاهزة التي ستحتاجها من أجل بناء مشاريعك أو التي ستحتاجها قطعة Arduino لتعريفات بنية العتاد Hardware.

هل توجد مشاريع عربية مبنية على Arduino ؟

توجد مشاريع قليلة جداً وبسيطة ومعظمها تقليد لمشاريع أجنبية.

مفهوم الدرون

في البداية، دعوني أعقد معكم اتفاق بتسمية الطائرات بدون طيار بالتسمية المتعارف عليها في السنوات الأخيرة وهي درون Drone حتى يسهل علي وعليكم تصفح وقراءة باقي الكتاب بوضوح أكثر.

ماهي الـدرونDrone

"درون" وهي الحروف التي نستخدمها لنطق الكلمة الإنجليزية "Drone" فقد يتسائل بعضكم، ماذا تعني "Drone" وماهو أصل الكلمة؟ ولماذا تم استخدام هذا المصطلح؟ دعوني أجيب على تلك الأسئلة.

ماذا تعني"Drone"

"Drone"و تعني باختصار "طائرة بدون طيار" أي تقوم بالطيران بدون وجود بشر على متنها ويتم التحكم بها عن بعد. وهنالك الكثير من المسميات التي تطلق على تلك الطائرة أو الرجل الآلي الطائر تعبيراً عن قدراتها وصفاتها وهذه بعض الأمثلة لمصطلحات يعود معناها إلى الـدرون:

"Unmanned Aerial Vehicle"وهو الترجمة الحرفية الصحيحة لطائرة بدون طيار وكثيراً مايتم اختصار الكلمة إلى."UAV"

"Flying Robot"وهو الترجمة الحرفية لـ "الرجل الآلي الطائر" لأن طريقة عملها وتشغيلها وبرمجتها تشبه تماماً تلك المستخدمة في الرجل الآلي Robot مع استخدام المراوح التي تعطيها صفة الطيران.

الزنانة، وهو المصطلح الذي تستخدمة بعض المواقع باللغة العربية

ماهو أصل الكلمة "Drone" وسبب استخدامها

وفقاً لويكيبديا، مصطلح "Drone" يعني ذكر النحل. أعرف أنك تريد أن تعرف العلاقة بين الـ "Drone" وذكر النحل. العلاقة تكمن في الصوت الذي يصدره ذكر النحل وقت طيرانه. فبعد تصنيع الـ "طائرة بدون طيار" وتجربة طيرانها باستخدام المراوح، اكتشف مخترعوها أن الصوت التي تصدره مرواح الطائرة وقت طيرانها يشبها بحد كبير ذلك الصوت الذي يصدره ذكر النحل.

طائرة الدرون والمستقبل المفتوح

الإبداع في مجال الطيران ما زال يافعا، فمنذ أن حلق الأخوان رايت عام 1903 لم تتوقف تجارب الاختراع والتطوير، لكنها ومن وجهة نظري محدودة مقارنة بالفترة الزمنية والصناعات الأخرى، أما في السنوات الخمس الأخيرة فمجال صناعة الطيران أصبح كحال بقية الصناعات، ابتكارات وتحسينات كثيرة وسرعة في الإنتاج، ونرى ذلك جليا في طائرات الدرون (drone)، وهي نوعية من الطائرات التي تطير بدون طيار، يتم التحكم بها عن بعد، وهي قديمة من ناحية الفكرة والتصنيع، إذ تم استخدامها أول مرة في إنجلترا عام 1917، ثم بدأ استخدامها في عمليات التجسس أثناء الحروب، وكان أول استخدام عسكري لها في عام 1960، والآن نجد نحو 400 شركة في العالم تتنافس في تصنيعها وتطويرها.

تعد طائرة الدرون نقلة نوعية وتطورا مذهلا وفائدة كبيرة للبشرية، إذ أصبح استخدامها لا يقتصر على المجال العسكري فقط، بل امتد إلى الزراعة لتراقب الطائرة الإنتاج وتطرد الحيوانات التي تهاجم المحاصيل ومهام أخرى تخص الري والسماد. ونجدها ضرورية في عالم التصوير السينمائي والنقل المباشر وتغطية الأحداث، حيث تصل إلى مواقع لم تكن تستطيع الكاميرا أن تصل إليها من قبل.

وتلعب دورا مهما في البناء والتشييد فهي تستطيع أن تراقب عملية البناء اليومي لمشروع ما، وتصدر له التقرير الخاص به، ويمكنها أيضا إجراء الفحوصات الدورية للأبراج العالية والجسور الطويلة، وأما عن الرفع المساحي فقد تفوقت على الطريقة التقليدية بفارق كبير، فالمساحة التي كانت تقاس وتحدد بالطريقة التقليدية وتستغرق قرابة الشهر أصبحت بالدرون تستغرق 6 ساعات، والمساحات الكبيرة التي تستغرق 12 شهرا لا تحتاج الدرون لأكثر من 3 أيام لرفع مساحتها. ومؤخرا بدأ استخدامها في مجال الصحة، إذ شرعت بعض الدول في استخدام الطائرة في الحالات الطارئة كالإسعاف، وخصوصا في الأماكن المزدحمة حيث تصل إلى الحالة حسب الإحداثيات المرسلة لها، مصطحبة معها الدواء ومجهزة بمكبرات صوت، ليتمكن الطبيب من مكتبه التواصل مع الشخص المرافق ليطلب منه إجراء اللازم للمصاب، وأيضا نجد الدرون في أفريقيا تستخدم في إرسال الدواء خلال ساعة لقرى كان الدواء يحتاج إلى أيام لكي يصل إليها.

أما عن مستقبلها، ففي ولاية كاليفورنيا تجد الجنود يرتدون الملابس الأنيقة متجهين إلى مركز وزارة الدفاع، ملتقطين أجهزة التحكم بطائرات الدرون التي تخوض معارك في أنحاء متفرقة من العالم، وحين انتهاء الدوام (الوردية) يستقلون سياراتهم متجهين إلى أسرهم! حروب تدار عن بعد! وجندي غير مضطر للذهاب إلى ساحة القتال (وكأنها لعبة في جهاز سوني بلايستيشن)! وقريبا سوف تقتحم مجال البريد والشحن، ففي تجربة رائعة لهيئة البريد الفنلندي ولمدة 4 أيام، تم نقل الطرود التي وصل وزن بعضها إلى 3 كجم بواسطة الدرون بين العاصمة هلسنكي وجزيرة سومينلينا على بعد خمسة كيلومترات، ولم تحدث أي مشاكل خلال التجربة إلا أن التسليم لم يكن دقيقا جدا بالمتر المربع.

وبالنسبة للشحن فقد أعلنت شركة أمازون (أكبر موقع بيع الكتروني في العالم) عن مشروعها الكبير، والذي سوف يمكن الشركة من شحن البضائع من المستودع إلى العميل مباشرة، عن طريق استخدام طائرة الدرون، مشروع سوف يسهم في تقليل التكاليف وزيادة المبيعات وتقليص الوقت بشكل كبير، ويحمل المشروع في طياته مقترحا لمستويات التحليق لكل نوع من الطائرات، فقد خصص المقترح أول مستوى والذي يصل إلى 200 قدم للطائرات الدرون غير المتطورة، ومن مستوى 200 إلى 400 قدم لطائرات الدرون المزودة بأنظمة الملاحة، ومستوى أعلى يبدأ من 400 قدم يخصص للطائرات المدنية.

أما بالنسبة لآخر التطورات في هذه الصناعة، فقد طورت جامعة جونز هوبكينز الأمريكية الدرون بحيث يمكنها الاختباء 60 مترا تحت الماء لعدة شهور وأن تطير مرة أخرى بدون أي مشكلة. ومن ناحية أخرى تم تصنيع طائرة درون بحجم العملة المعدنية، وأترك لمخيلتكم تصور المجالات التي يمكن استخدام هذا الحجم فيها. وعن مستقبل صناعة هذا النوع اقتصاديا، فلقد استشرفت شركة تيل قروب لأبحاث الفضاء عن مستقبل مبيعات ضخم للدرون بحلول عام 2023 والذي يقدر بـ 89 مليار دولار.

هذا النوع من الصناعة يقابله تخوف مبرر من قبل الحكومات، ويمكن رده إلى ثلاثة أمور، الأول استخدام هذا النوع في تنفيذ عمليات إرهابية، والثاني سلامة الملاحة الجوية، والثالث انتهاك الخصوصيات وعمليات التجسس. إضافة إلى عامل التكلفة البسيط الذي يزيد من احتمالية حدوث تلك المخاوف.

من الأمور الطريفة بالنسبة لاستخدامات الدرون تلك التجربة التي قامت بها الصين لمراقبة اختبارات القبول بالجامعة بواسطتها ، والرجل الذي اكتشف خيانة زوجته، فقد ترك الطائرة تحلق أعلى الحي، لتوثيق الحالة بالتفصيل فيما

بعد. تقول الدراسات إن طائرات الدرون ستملأ السماء بحلول عام 2030، وأقول «كلها خمس سنوات وحنشوف هذه الطائرات تحلق فوق رؤوسنا دون استغراب كحال الحمام والعصافير».

مجالات استخدام طائرة الدرون

- المجال العسكري
- البناء والتشييد
- الإعلام
- (السينما وتغطية الأحداث)
- الزراعة
- البريد والشحن
- الصحة

مخاوف الحكومات

1 تنفيذ عمليات إرهابية

2 سلامة الملاحة الجوية حروب

3 التجسس وانتهاك الخصوصيات

مستقبل الدرون

1 حروب بلا جنود

2 حقول بلا مزارعين

3 مشاريع بلا مهندسين

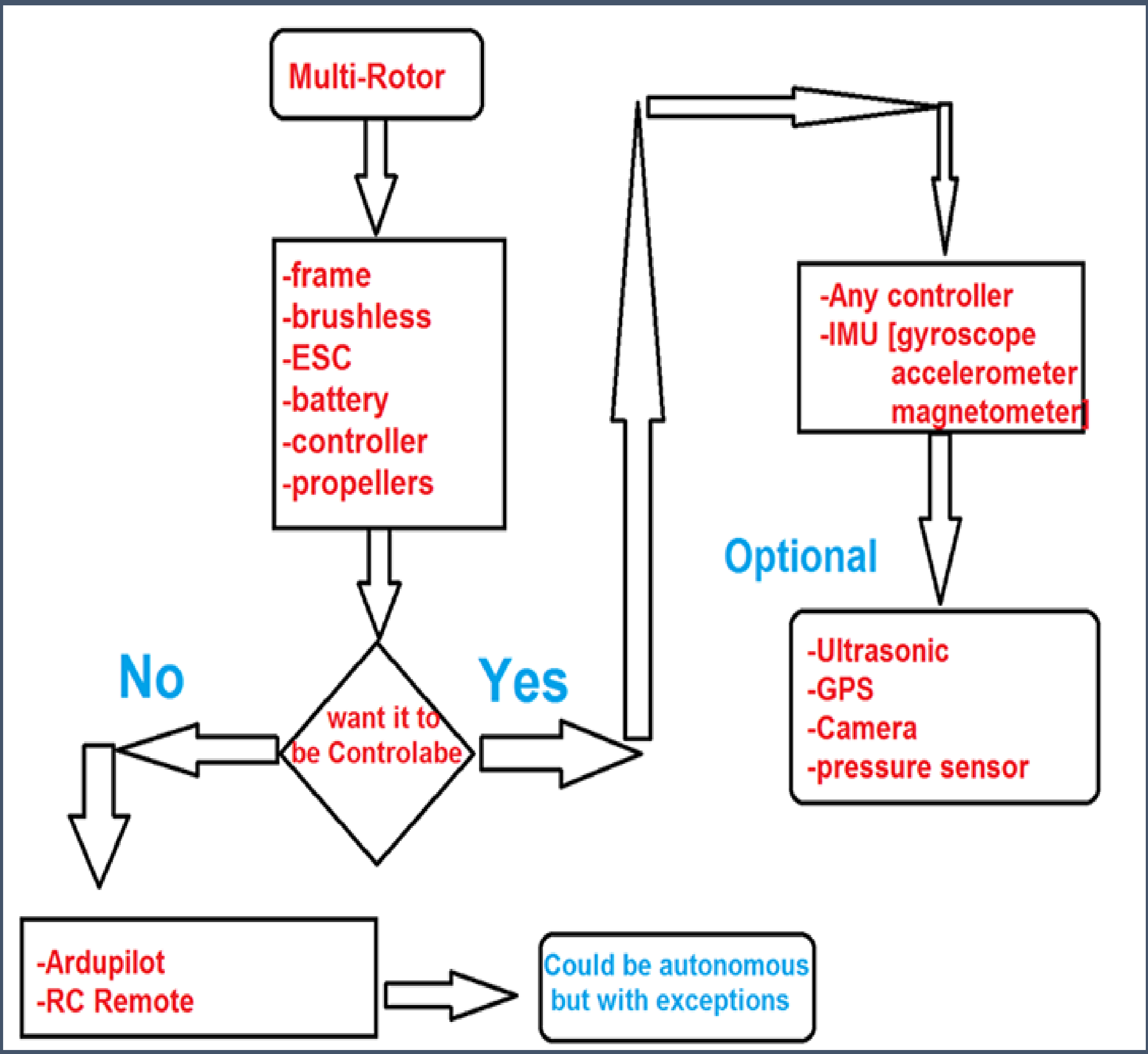
4 إسعاف بلا طبيب

5 شحن البضائع مباشرة من المستودع إلى العميل

المكونات الأساسية للدرون

اولا : ما الذي تحتاجه لبناء الطائرة ؟

هنالك مكونات اساسية يجب تواجدها ومكونات اضافية يمكنك الاستغناء عنها.



المكونات الأساسية :

المواتير

هذا النوع من الطائرات يستخدم مواتير تسمى مواتير Brushless وهي مواتير سريعه جدا وليس لها عزم حيث ان الطائرات تحتاج الى سرعه في المروحيات يختلف هذا النوع من المواتير عن باقي مواتير ال DC انه يتكون من 3 ملفات داخليه ولذلك يحتوي على 3 اسلاك خرج ونظرية عمله تكمن في ان دخل الباور له يكون 3-Phase اي 3 اشارات انالوج بينهم Phase shift ثابت.

كيف يمكنك ان تختار الموتور المناسب للطائرة ؟

اولا يجب عليك تحديد اذا كانت الطائرة هليكوبتر - باي كوبتر - تراي كوبتر إلخ ثم بعدها تحدد الوزن الذي تريد ان تحمله هذه الطائرة .

قبل شراء اي موتور ستحتاج الى ان تنظر الى الداتا شيت او المواصفات الخاصة بالموتور وتنظر الى :

- KV kilo per volt : وقلنا انها تعني 1000 دورة لكل واحد فولت, اي اذا كان الموتور 1000 KV يعني اذا كان الدخل 10 فولت سيكون ال RPM 10000

- Thrust : وهو يعني اقصى حمل يستطيع الموتور الدوران وهو محمل بهذا الوزن ولكن هذا لا يعني ان الطائرة يمكنها حمل هذا الوزن , بمعنى اخر يستطيع الموتور الدوران بنفس الكفاءة مع هذا الحمل

- Max current : اقصى تيار يمكن للموتور سحبه لأن اذا كان الموتور يسحب تيار عالي ف اعلم ان الطائرة لن تظل محلقة كثيرا حتى اذا اقتنيت بطارية لها سعة عالية .

-كلما زاد ال KV كلما كان تحليق الطائرة اعلى

-كلما زاد ال Thrust كلما تستطيع الطائرة حمل وزن اكبر. ولحساب اقصى حمل يمكن للطائرة حمله :

(عدد المواتير * ال Thrust) مقسوما على 2

-كلما قل اقصى تيار للموتور كلما زادت فتره التحليق للطائرة




ARRIS
S2205 2300KV
www.arrishobby.com

ESC Electronic Speed Control

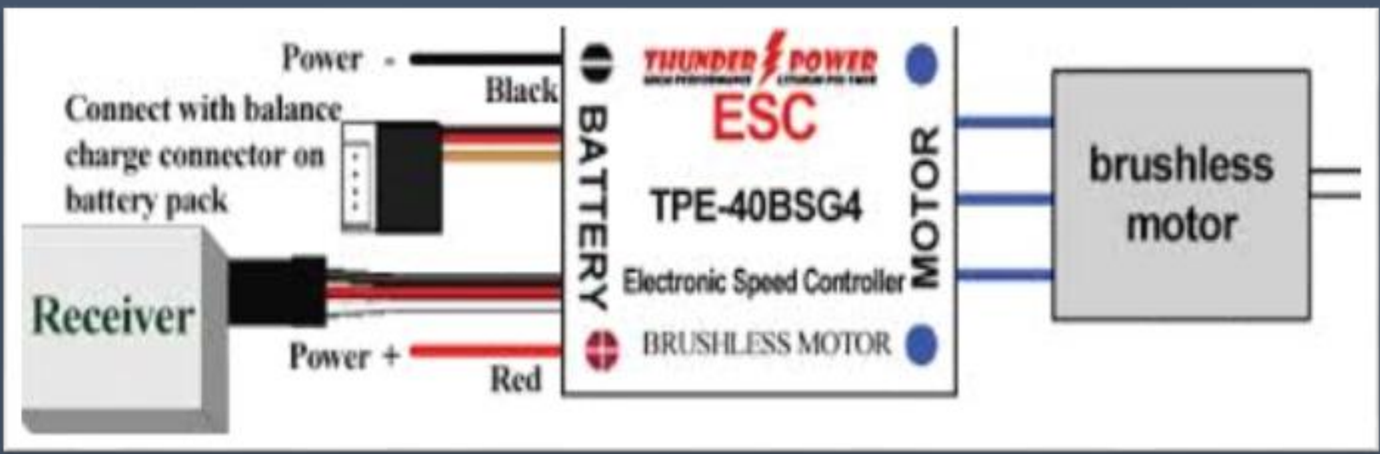
هو عباره عن دائرة إليكترونية مصممة لكي تقوم بتحجيم التيار الذي يدخل الى الموتور وطريقة استخدامه كالآتي :

يتم توصيل أطراف الموتور الثلاث في جهه الخرج . ويتم توصيل الدخل بالبطارية . ويتبقى ثلاث اسلاك ويتم توصيل الأحمر بالفولت الموجب للأردوينو او يمكن تركه والأسود بالأرضي ويتبقى الأبيض . طريقة عمل محجم السرعة تعتمد على ادخال PWM ع الطرف الابيض بتردد 50 كيلو هيرتز . وعن طريق تغيير فتره ال T on من 1 ميلي ثانية الى 2 ميلي ثانية

فإذا تم اختيار فتره العمل 1 ميلي فإنه يقوم بتقليل التيار إلى 1.5 أمبير وهذا يضعف سرعه الموتور الى اقل من النصف . واذا تم اختيارها 2 ميلي ثانية فإن الموتور يعمل بأقصى سرعته ويستخدم كل التيار اللازم

وطريقة اختيار نوع ال ESC تعتمد على اقصى تيار يحتاجه الموتور وبناء ع ذلك نختار الدائرة التي تتحمل هذا التيار

ملاحظة : يجب شراء محجم السرعة لكل موتور منهم .

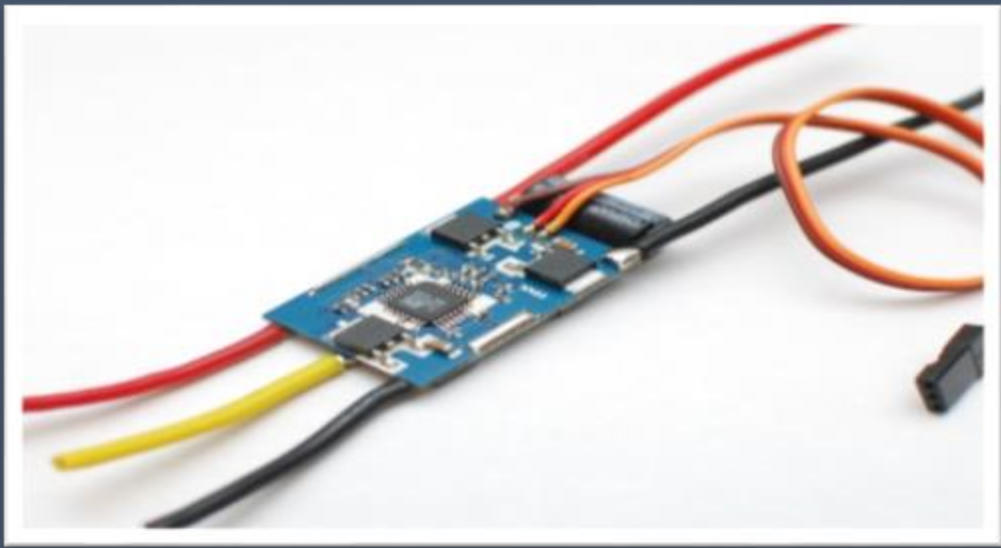


كما ذكرنا مسبقا, الموتور يحتاج الى اشاره Phase 3 , اذا يحتاج لدائرة تقوم بتحويل ال DC القادم من البطارية لهذه الاشاره , كما نحتاج ايضا لدائرة تقوم بتخفيض وتزويد السرعه للتحكم بالطائرة

وهذا هو عمل ال ESC , هي دائرة كهربائية تقوم بالتحكم في التيار الموجه للموتور ومنها تستطيع التحكم في السرعه, ويقوم بتحويل ال DC ل انالوج فهي تحتوي على IC مثل ال function generator يقوم باخراج دالة ال Sin وتحتوي على ترانزستورات من الموسفيت لتمرير التيار العالي , وتعتمد على ال PWM في التحكم في السرعه

كيف تختار ال ESC المناسب للطائرة ؟
عن طريق مواصفات الموتور حيث انك تنظر الى اقصى تيار يمكن سحبه للموتور الواحد وتقوم بشراء ESC يستطيع تحمل هذا التيار حيث ان كل انواع ال ESC تقوم بنفس الوظيفة ولكن تختلف عن بعضها البعض في اقصى تيار فإذا كان الموتور الخاص بك يسحب 30 امبير فيجب عليك شراء ESC 30 او 35 امبير

سعر ال ESC يبدأ من 40 حتى 60 دينار ستجد انواع كثيرة في الاسواق ولكن اشهرها Hobby king , ومع ذلك كلهم يقومون بنفس الوظيفة .




A
B
C
TURNIGY
PLUSH • 18A
Bulletproof speed controller
BEC - 2A/5V ver 3.1
DC 5.6V-16.8V
BATTERY
+
−
CE

Frame

وهو الجزء الذي يثبت عليه المواتير والدوائر وغيرها, يمكن تصميمه بالالمونيوم او الخشب ولكن يتوجب عليك مراعاه الزوايا بين الأذرع ومراعاة الاطوال حيث ان عزم الدوران يزيد كلما كان الذراع طويل .

اما اذا اردت شراء frame جاهز فإن سعره يبدأ من 100حتى 150 ديناروريختلف في نوع المادة المصنوع منها ال frame

حيث ان هنالك 3 انواع :

- المونيوم : ويعتبر اثقلهم وزنا ولكن من مميزاته انه يحوي على الكثير من الثقوب مما يسهل تثبيت اي مكون عليه

- بلاستيك : ويعتبر متوسط الوزن ولكنه ضعيف البنية

- fiber : وهو اخفهم وزنا واكثرهم متانة .. ولكن سعره عالي







البطاريات

معظم البطاريات المتواجده لدينا في الأسواق يكتب عليها رقمين هما قيمة الفولت وقيمة اخرى تكتب هكذا 2000 mAH الكثير من الناس يظن انها قيمة أقصى تيار يمكن سحبه من البطارية . وهذا رأي خاطئ ولذلك دائما ما نجد في مسابقات الروبوتيكس عموما نجد العديد من البطاريات على الروبوت والهدف من ذلك انهم يعتقدوا ان البطارية لا يمكنها تحمل أحمال المواتير وغيرها

ولكن الكثير يتجاهل حرف ال "H" الي يكتب بجوار قيمة التيار وهذه تعني في الساعه والمعنى الصحيح لهذه العباره هو ان البطارية تستطيع اذا تم سحب منها 2 امبير كتيار مستمر وكانت البطارية مشحونة تماما فإنها ستفرغ في حوالي ساعه تقريبا او أقل بقليل اما اذا تم سحب منها 4 أمبير فإنها ستفرغ في نصف ساعه فقط ولكن هنالك حد أقصى للتيار المسحوب من هذه البطارية بعد ذلك تدخل في ما يعرف بمنطقة الإنهيار . وهذا الحد يمكن معرفه بطريقتين

1-عن الطريق الداتا شيت او مواصفات البطارية على الموقع الرسمي
2- عن طريق ما يعرف بال " Rate of capacitance " - " Capacity - " Discharge Rate " ويرمز له بالرمز C

على ماذا تدل ال C Capcitance of Battery ؟

يظهر الرمز C كثير في البطاريات ال Lithuim أو Lipo حيث ان لها اكثر من C اما البطاريات ال Lead Acid السوداء فإنها لا يكتب عليها ال C لأنها تكون قيمة ثابتة في جميع انواع البطاريات لهذه الشركة

على ماذا يدل : فلنفرض ان البطارية 2 AHوكان ال C = 20 فهذا يعني انها تعادل : 20*2=40 AH يعني أقصى تيار يمكن ان يسحب منها هو 40 أمبير ولكن البطارية ستفرغ في غضون ثانية ونصف, لذلك نجد ان البطاريات الليثيوم غاليه الثمن لأن بعضها يصل الى 35 C ولذلك جميع طائرات الكواد كوبتر والهليكوبتر وغيرها تستخدم بطاريات ليثيوم تقل عن 500 ميلي امبير في الساعه فإذا قام بسحب منها 3 امبير ستجد ان الطائرة تستطيع ان تحلق 10 دقائق فقط وهذا ما يحدث غالبا ان تجد الطائرات لا تستطيع ان تبقى محلقة طويلا ولكن يمكن تشغيلها ببطاريات صغيره جدا

أما البطاريات ال Lead Acid السوداء فغالبا ما يكون معامل ال C بواحد او ب 3 خصوصا ما يصل الينا في الاسواق . ولكن يوجد بطاريات lead Acid لها معامل Cكبير مثل التي توجد في السيارات اذ انها تستطيع تشغيل مكيفات وغيرها

لذلك وجب التنويه على هذه النقطة المهمه قبل شرائك لأي بطارية اقرأ في مواصفاتها : مقدار الجهد - الحمل المستمر في الساعه -قيمة ال C .
واحسب الحمل الذي تريده والوقت الذي يحتاجه الروبوت

للتأكد من صحة المعلومه:

http://www.rogershobbycenter.com/lipoguide/

http://electronics.stackexchange.com/questions/36480/whats-the-max-discharge-in-c-of-a-pb-acid-and-lifepo4-lithium-iron-phospha

http://store.fut-electronics.com/BAT-LIPO-0032.html





ملاحظة هامة في بطاريات الليثيوم :
يوجد بطاريات ليثيوم يكتب عليها اكثر من قيمة لل C وهذا لأن البطاريه تتكون من عده بطاريات متصله مع بعضها بعضهم توازي وبعضهم توالي على حسب حسابات قيم المصنع مثلا بطارية:

http://store.fut-electronics.com/BAT-LIPO-0032.html
تتكون من 3 بطاريات متصله على التوالي ولذلك نجد انها تستطيع اخراج 3 قيم للجهد 4.7 و 7.4 و 11.1 ولذلك لها 3 قيم لل C : 20 و 30 و 40

ملاحظة :
يوجد بطاريات lead Acid تستطيع ان تتحمل احمال عالية جدا حيث يوجد بطاريات 6 فولت تتحمل حتى 100 امبير ولذلك نجد حتى الان اجهزة غالية الثمن لكنها تستخدم بطاريات Lead Acid مع انها ثقيله جدا لكن كفاءتها عاليه

ملاحظة :
بعض الناس يظن ان البطارية عندما تفرغ شحنتها بالكامل يكون الجهد بصفر او قريبا من الصفر وهذا رأي خاطئ , اذا قل الجهد الى النصف او اقل من النصف من الجهد الأصلي لها فمعنى ذلك ان البطارية قد تلفت .

ولحساب نسبه الشحن يمكنك الاستعانه بهذا الجدول فإنه يبين قيم الجهد ونسبه الشحن لكل انواع البطاريات :
http://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_measure_state_of_charge



المراوح

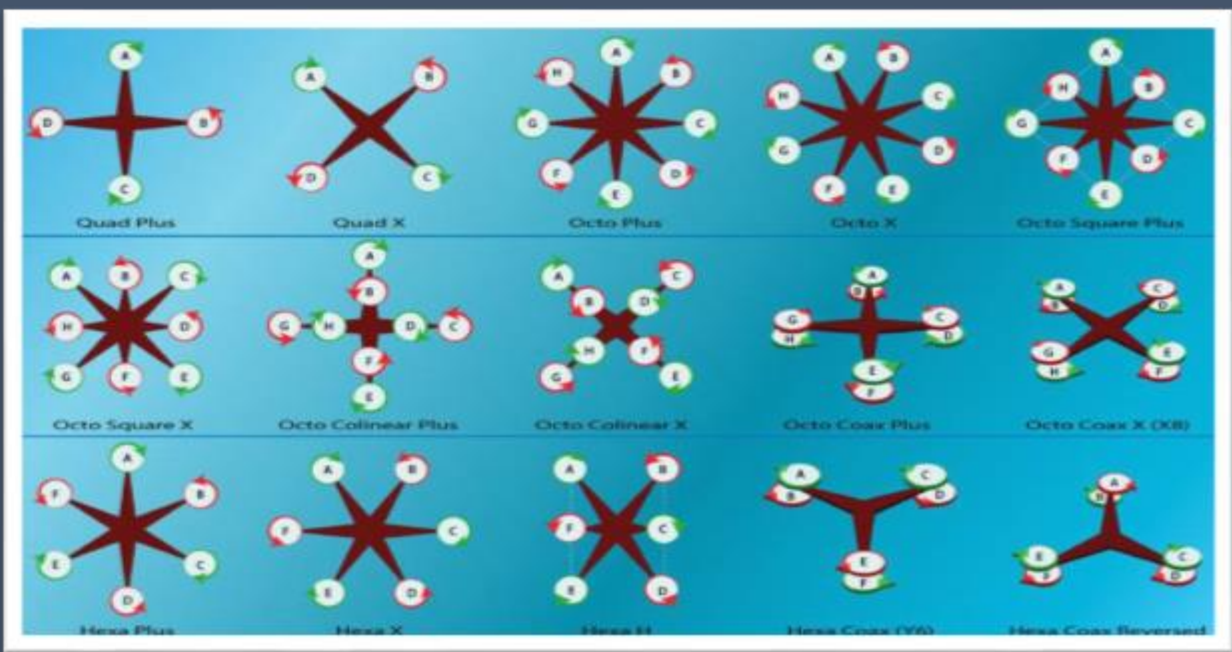
هناك 3 انواع من المراوح في الاسواق :

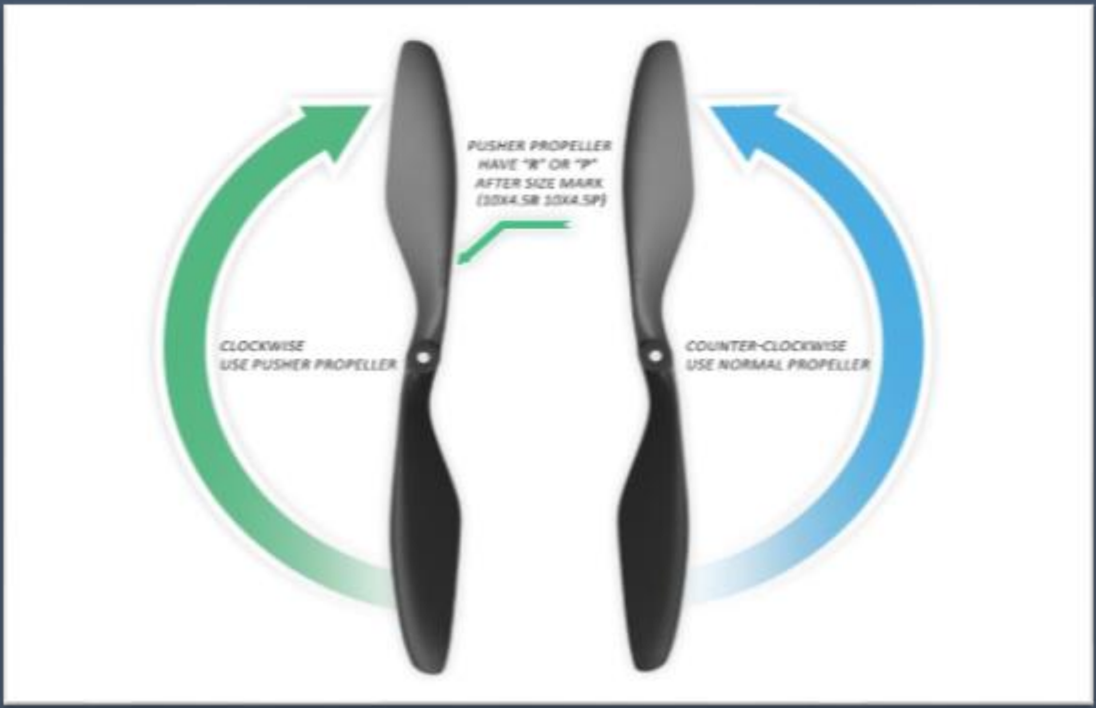
- مراوح مصنوعة من الخشب وهي خاصة بالطائرات الشراعية
- مراوح بلاستيكية ويكون سعرها من 7 -15 دينار للمروحة الواحده وتكون ضعيفه جدا وتتكسر مع اي اصطدام
- مراوح مصنوعة من ال fiber وهي غير متوفره ويكون سعرها يقارب ال 30 دينار اذا تم شحنها وتتميز بأنها خفيفه وانسيابيه وصلبه في نفس الوقت

لجميع الطائرات متعدده المواتير[heli - tri - quad - hex - octal -.... etc]

لكل نوع من هذه الانواع اتجاه معين لدوران المواتير حتى يحصل ضغط الهواء وترتفع الطائرة .. وايضا اتجاه معين للريش المستخدمة فإذا تم عكس الريش او تم عكس اتجاه احد المواتير فإن الطائرة لا تقلع بشكل منتظم وتظل تدور حول الموتور الذي تم عكس اتجاه حركته او اتجاه الريش

هذه الصورة توضح اتجاهات حركة المواتير اللازمه للإقلاع والارتفاع بشكل منتظم والصورة الاخرى توضح وضعيات الريش واتجاهاتها .



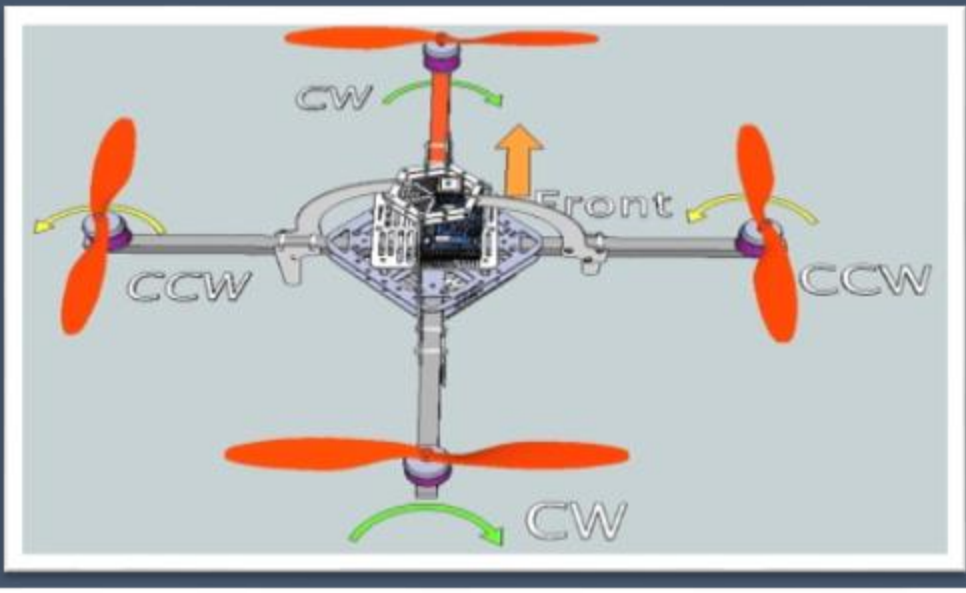


-1 قبل ان تقوم بزياده سرعات المواتير تأكد اولا من اتجاهات المواتير ووضعيات الريش حتى تتفادى انقلاب او اصطدام الطائرة بالارض مما يؤدي الى كسر الريش او اتلاف موتور

-2 اذا وصلت ل Set duty يقارب ال 165-175 ولم ترتفع الطائرة عن الارض اعلم ان هنالك خطأ في اتجاهات المواتير والريش فإذا كانت صحيحه فهنالك احتمالين إما ان البطارية تقارب على التفريغ او ان الطائرة تحمل اوزان ثقيلة

-3لتغيير اتجاه دوران موتور قم بعكس توصيله السلك الاحمر مع الاسود الواصلين بال ESC واذا كان الموتور اسلاكه سوداء قم بعكس اي سلكين مع بعضهما فإذا لم يتم عكس الحركه اعكس السلكين الاخرين.

-4اذا وجدت الموتور لا يدور ويقوم بالاهتزاز فقط وبقية المواتير تدور بشكل صحيح فقم بتوصيل اسلاك الموتور بشكل جيد مع ESC لأن هذا يعني ان الموتور لا يستطيع سحب التيار الذي يشغله.





5- اذا كانت جميع ال ESC لها نفس النوع ونفس القيم وكانت المواتير نفس النوع ونفس السرعه فإنها ستقوم بتدوير جميع المواتير عن نفس ال Set dutyيتوجب عليك بدء قيم ال PWM بداية من الصفر او من ال 50 من الصفر حتى ال 100 ستسمع نغمات منتظمه ومتقاربه بعد ال 100 عند قيمة معينه

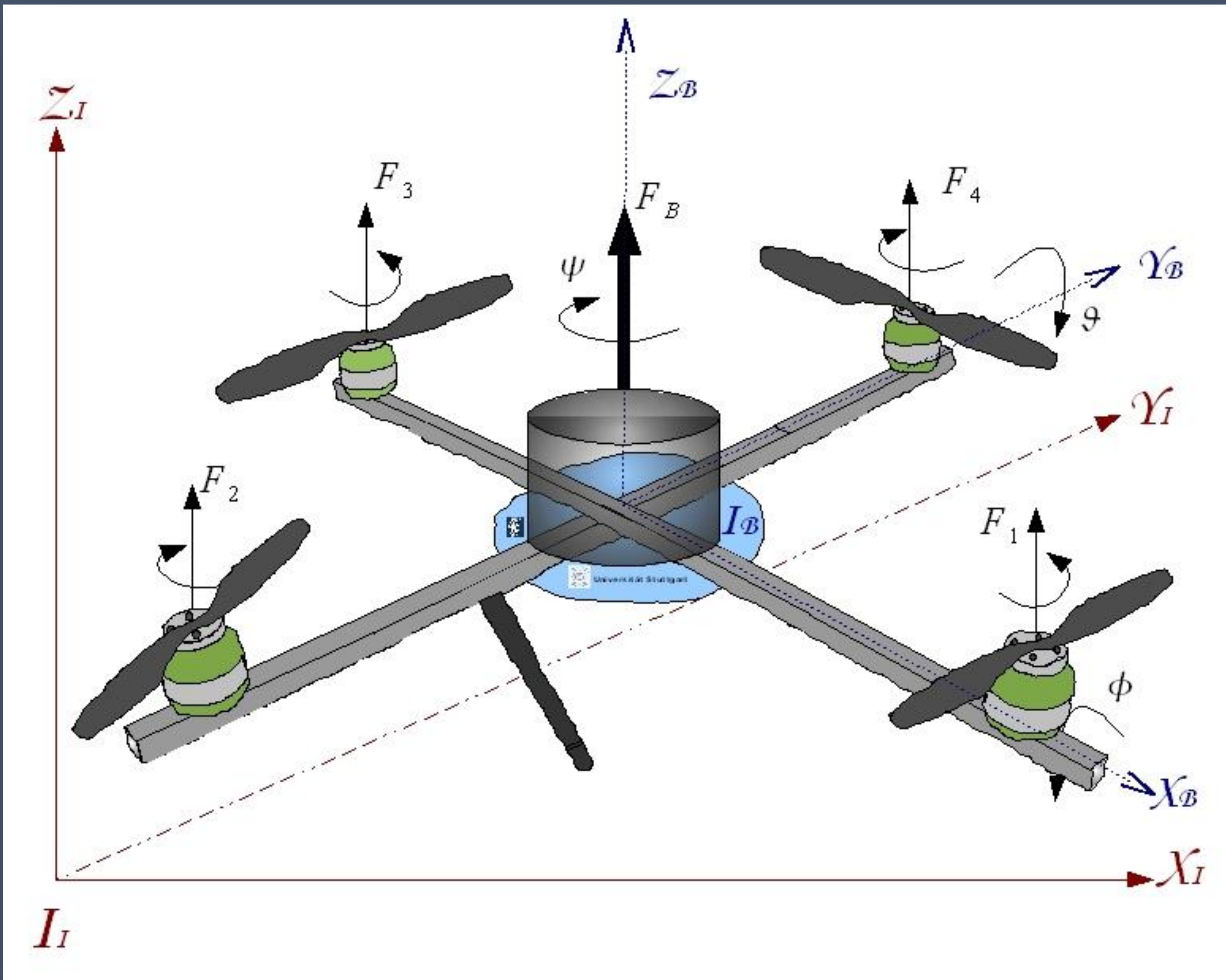
وهي بداية تشغيل ال ESC (تتغير القيمة من ESC لأخر لكنها تبدأ من ال 100 حتى 130) ستسمع نغمة طويلة لمره واحده وهذا معناه ان ال ESC بدأ في العمل ولكن الموتور اقترب على الدوران وبعد 5-25 سيقوم الموتور بالدوران

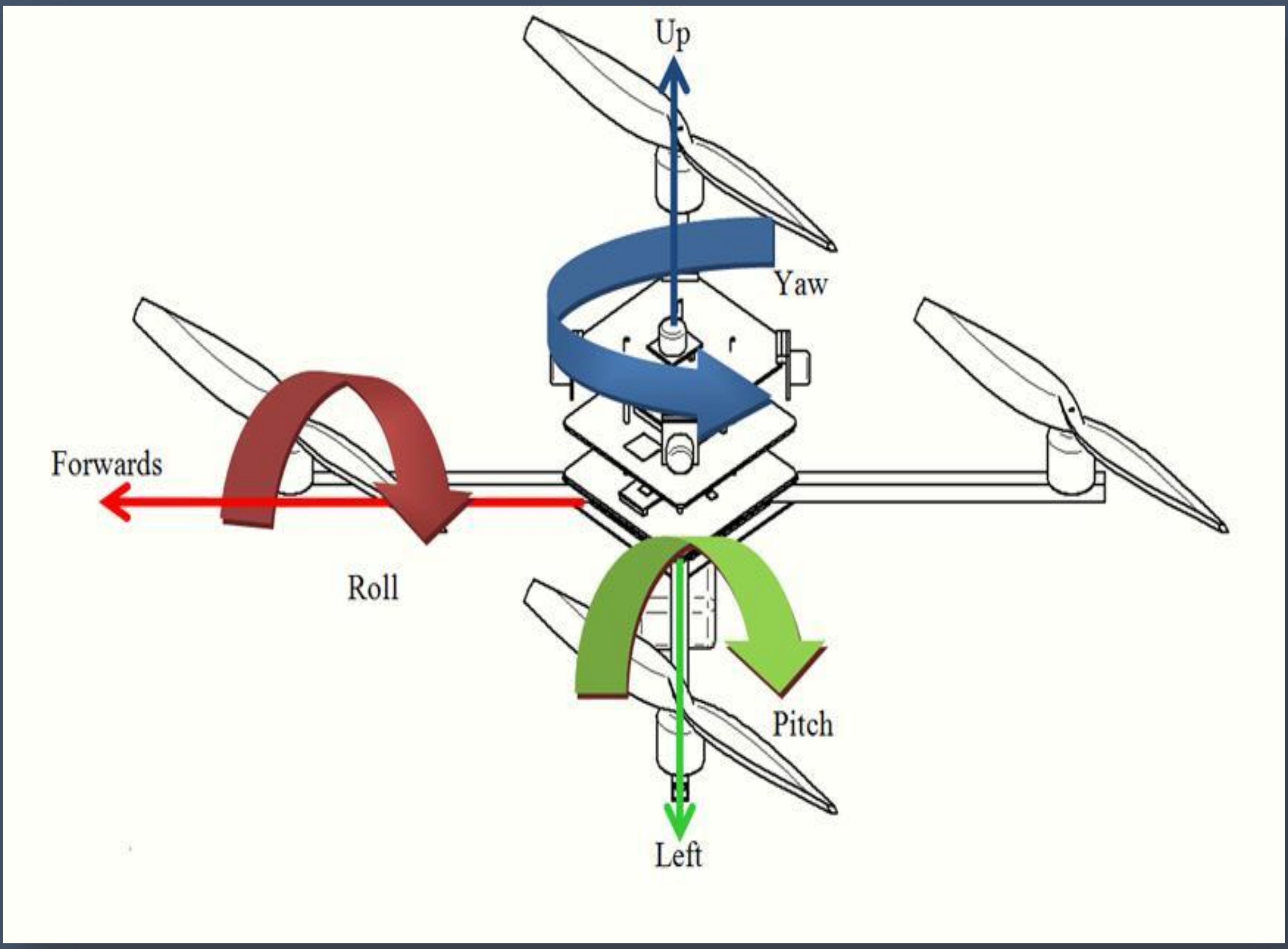
6-اذا سمعت نغمة منتظمه وسريعه جدا اعلم انك ارسلت Set duty قيمتها عالية بدون المرور على القيمة التي تشغل ال ESC والموتور لذا ينصح بالبدء من الصفر او اعلى بقليل.



7- اذا كانت الطائرة غير متزنه لا تقوم بزيادة سرعة المواتير بفارق كبير عن بعضها لا تقوم بزياده ال set duty بفارق 5 او 10 قم بزياده 1 او 2 لأن كل وحده اضافية تقوم بزياده سرعه الموتور بشكل كبير

8-كن حذر وغير متسرع في تشغيل هذا النوع من الطائرات وتأكد من التوصيلات جيدا لأنها خطره جدا وتقوم بسحب تيار عالي يمكن له حرق الدواير في لحظات وسرعه المواتير يمكنها ان تسبب اصابات بليغه .. يفضل في اول شهر من العمل ربط الطائرة بأحبال من كل جوانبها بشيء ثابت كالكراسي


Z_B
Z_I
F_3
F_B
F_4
ψ
Y_B
ϑ
Y_I
F_2
I_B
F_1
Universität Stuttgart
ϕ
X_B
X_I
I_I


Up
Yaw
Forwards
Roll
Pitch
Left

Controller

المتحكم : اذا كانت الطائرة سيتم قيادتها بواسطه شخص ما وكنت لا تريد ان تتعب نفسك في البرمجه وغيرها .. فيمكنك استخدام Arduopilot لأنه جاهز تماما ليس عليك الا ان تقوم بتوصيل المواتير والبطارية فقط وشراء ريموت RCللتحكم بالطائرة .. وهي ستقوم بالتحكم في الطائرة واتزانها كما يمكنك ايضا برمجه الطائرة بواسطه ال Arduopilot عن طريق شراء GPS وتحديد المكان على الخريطة وستنتقل الطائرة الى هذا المكان.

Arduopilot : -سعره يتراوح بين 140-180دينار حسب المكان الذي تشتريه منه

RC Remote + receiver : -سعره يتراوح بين 200 - 400 دينار حسب المسافة التي يستطيع الوايرليس الوصول اليها

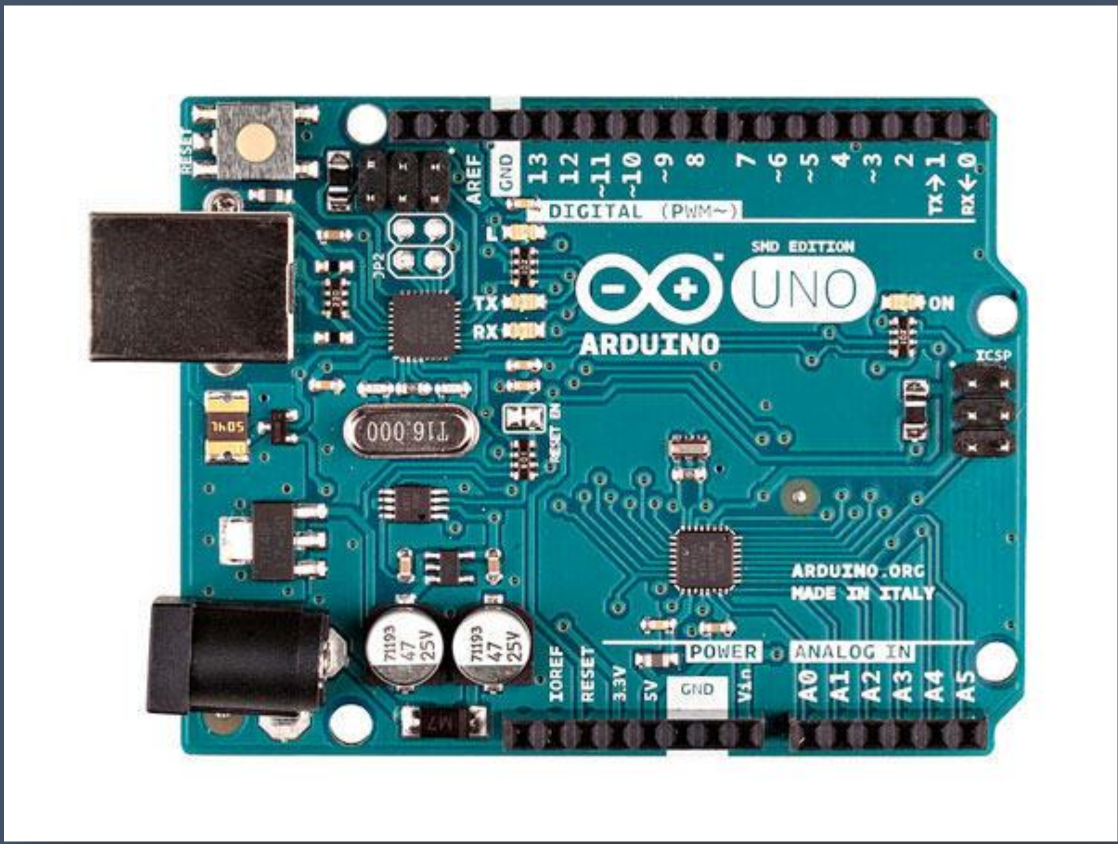
GPS : -ويتراوح سعره بين 80 - 120 دينار حسب الدقة ومدى الخطأ

اما اذا اردت برمجه كل شيء في الطائرة بنفسك ستحتاج الى متحكم بدءا من الميكرو والأردوينو حتى ال Arm cortex بكل انواعه



وغالبا يكفيك شراء اردوينو Uno اذا كانت هذه اول مره لك في هذا المجال ثم يمكنك بعد ذلك ان ترفع مستوى البرمجه اعلى من ذلك

سعر ال UNO يتراوح بين 40- 65 دينار اذا كان ايطالي



ماذا نعني Channel؟
هذا يعبر عن عدد الموجات الي تقدر تبعتها في الثانية الواحده او عدد القنوات المتاحه الي تقدر تستخدمها في نفس الوقت

مثال طيارات الكواد كوبتر اقل حاجة لها 4 Channel
واحده تحركك فوق وتحتThrottle
وواحده تحرك يمين وشمالroll
وواحده تحرك اودام وورا pitch
وواحده تحركك حوالين محوركyaw

ماذا نعني 4 channel
لأن انت بتنفذ أكثر من حركة في نفس الوقت , يعني انا ممكن اتحرك فوق ويمين وأمام واتحرك حوالين محوري في نفس الوقت ونفس اللحظه .



الريموت كنترول لديه الكثير من الأنواع ويتراوح سعره إلى 400 دينار أو 600 دينار حسب عدد القنوات والمدى و يتراوح من مدى 1 كلمتر إلى 5 كلمتر

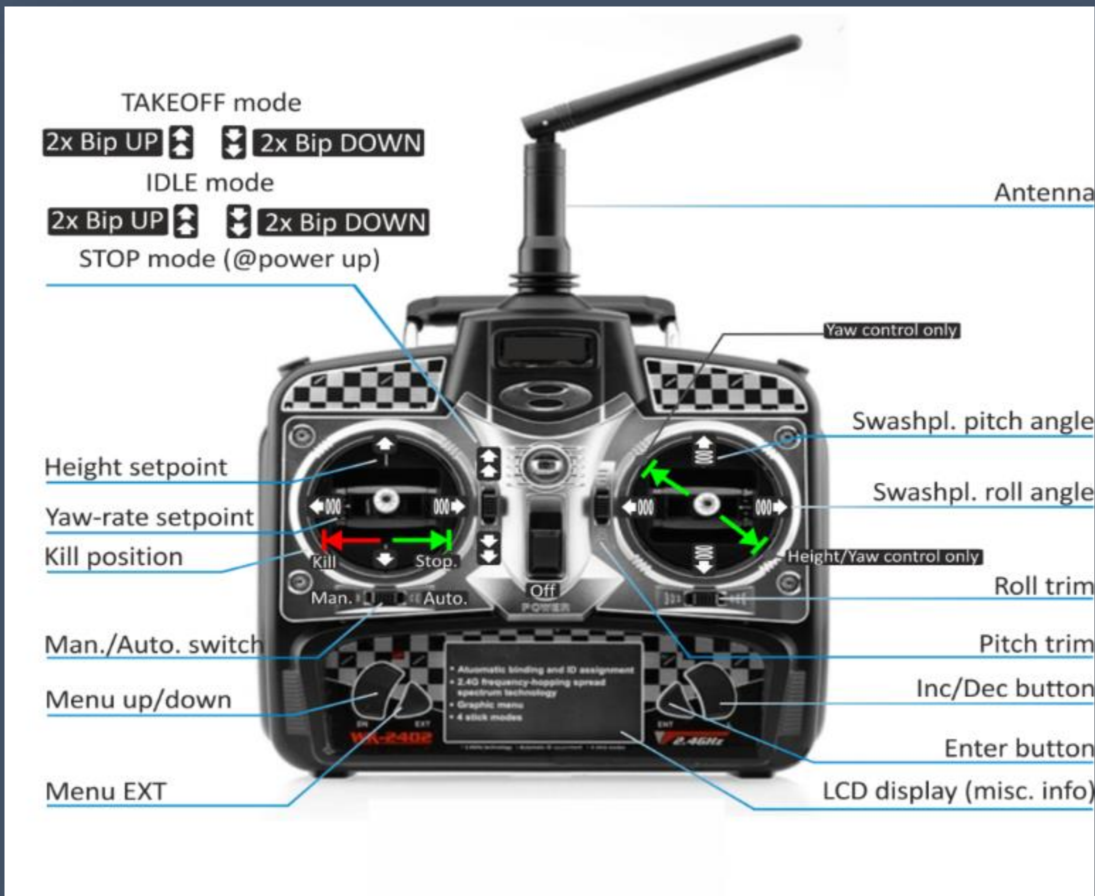


كيف تبرمج الريموت؟

كل ما عليك فعله هو انك توصل الريسيفر بالاردوينو وتوصل Pin واحده من الباور في البطارية وتوصل ال GND بال GND البطارية وتوصله بالاردوينو الارضي وتوصل كل Pins ال Signal ب اي Pin في الاردوينو.

وهتستخدم دالة اسمها PulseIN وظيفتها انها تعد عدد ال Pulses في الثانية الي هو التردد وتقيس كل Pin او كل Channel مره لما ترفع الزرار لحد فوق وهذا يعطينا اقصى قيمة او اقصى تردد و لما تنزله تحت تعرف اقل تردد, ومنها تقدر تبرمج كل Channel

https://www.sparkfun.com/tutorials/348



IMU sensor

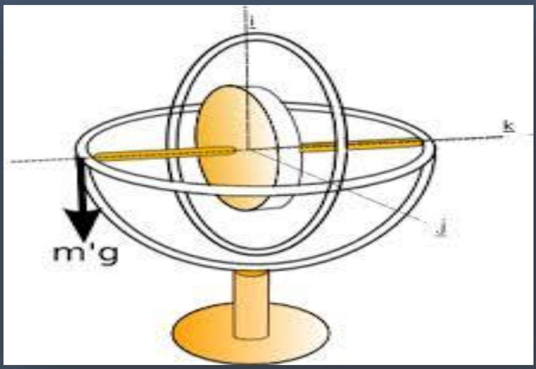
وحده قياس الاتزان والتسارع" IMU " : Inertial measurement unit

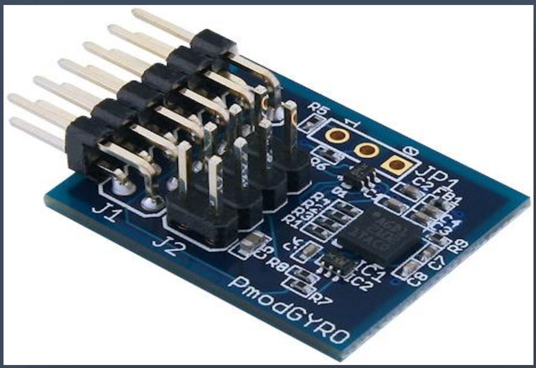
لكن لبرمجه الطائرة فإنك تحتاج الى سنسور يقيس لك اتزان الطائرة حتى تتمكن من جعلها متزنه تماما لكي تطير بشكل صحيح ولهذا يتم شراء سنسور الاتزان IMU ايا كان نوع المتحكم الذي تستخدمه
وهو سنسور يقيس درجة الميلان في كل الزوايا , ويقيس السرعه الزاوية (ومنه يمكن حساب عزم الدوران لكل موتور) , وفي بعض الانواع يوجد به سنسور بوصله يمكنك من خلاله معرفه زاوية الطائرة مع الشمال

سعر ال IMU من 50 دينار حسب النوع و الدقة

يوجد نوعان الاول يتكون 2 سنسور والثاني يتكون من 3 سنسورات وسنشرح كلا سنسور على حدى



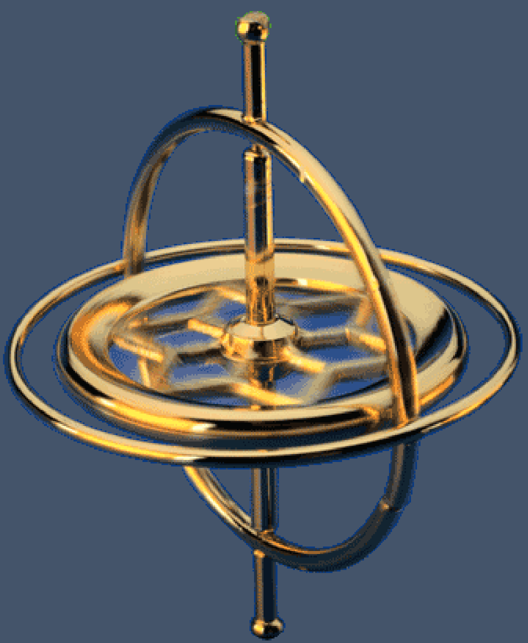


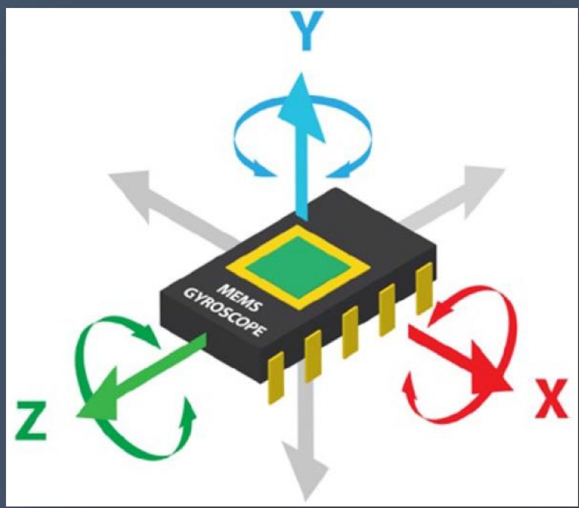


أولا : الGyroscope

http://upload.wikimedia.org/wikiped.../.../e/e2/3D_Gyroscope.png
هو اقرب ما يكون ميزان المياه يقيس مقدار الارتفاع والانخفاض في الثلاث محاور ال X,y,z ويعطي قيم معينه وعن طريق معادلات يمكن استنتاج مقدار الميلان في الثلاث محاور.

تطبيقاته : يستخدم في الهواتف الحديثة حيث انها تقوم بتدوير الشاشه حينما تقوم بتدوير الهاتف . ويستخدم في ألعاب الهواتف الذكيه وفي اجهزة الألعاب الترفيهيه ال Xbox وال wii وتستخدم في مجالات الروبوتيكس في الذراع الآليه ولتحديد اتزان اي روبوت وغيرها.



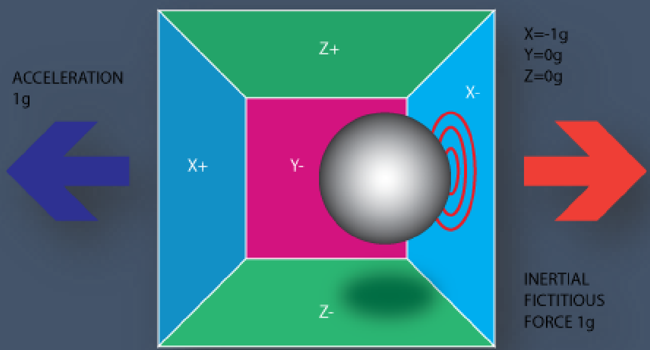


ثانيا : الAcceleorometer

يمكن القول انه سنسور يقيس مدى قوه الدوران في الثلاث محاور .. في الصورة الاولى عباره عن شكل توضيحي يبين كيفيه عمله . هو عباره عن كره صغيره جدا جدا ترتكز في المنتصف ف إذا تم الدوران او الميلان من اي جهه ف إنها تصتدم بالجدران بقوة ع حسب سرعه الدوران وعن طريق تلك القوه فأنها تنتج قيم يمكن من خلالها معرفه سرعه الدوران حول هذا المحور

الصورة الثانيه هي شكل تخيلي يبسط الفكره ع انه كتله مربوطه ب اثنين من Spring ب افتراض انه يقيس محور X فقط .. فإذا تم الدوران بسرعه وليكن 1 متر في الثانية فإنها تؤثر بقوة ع احد ال Spring وهكذا

تطبيقاتها : يستخدم أيضا في الهواتف الحديثة حيث انها تقوم بتدوير الشاشه حينما تقوم بتدوير الهاتف كما يوجد في ال Gyroscope . تستخدم ايضا لمعرفه زوايا الارتفاع وعدم الاتزان عن طريق معادلات رياضيه توجد في كثير من المواقع الإليكترونيه .. تستخدم في الطائرات لمعرفه سرعه الرياح المضاده .. تستخدم في الألعاب الحديثة والهواتف النقاله , تستخدم في تحديد سرعه الجسم عن طريق ارتطام الهواء به.



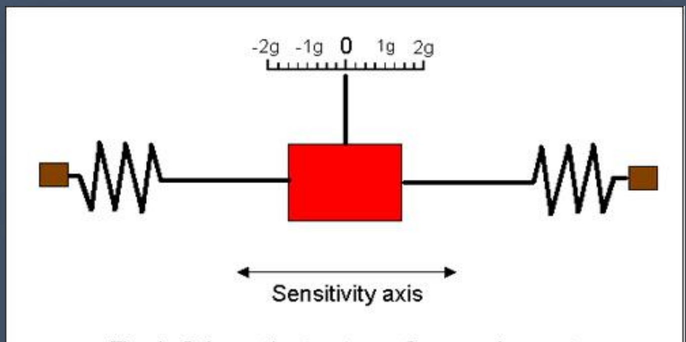


Fig. 1. Schematic structure of an accelerometer

ثالثا : الMagnetometer

او ما يعرف بال Compass sensor اي البوصلة

وهو سنسور يقيس اتجاه الجسم بمرجعيه البوصله ويحدد اتجاهك بالزوايا حيث ان ال Reference له هو الشمال فبالتالي ف انه يحدد الزوايا من 1 الى 360 درجه. وبما انه سنسور دقيق جدا ف انه يتأثر بأي مجال مغناطيسي بسيط وهذه تسبب مشاكل عده.

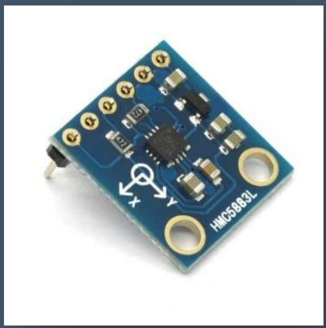
تطبيقاته : له تطبيقات عديده واشهرها الروبوتات المبرمجه ف انها تستطيع ان تعرف مقدار دورانها عن طريق هذا السنسور
يمكن ربط ال IMU الأردوينو بكل سهوله وبرمجته للحصول ع القيم المطلوبه حيث ان الموقع الرسمي للأردوينو يحتوي ع مكتبات جاهزه لهذا السنسور وايضا لكل سنسور على حدى استعملت ال IMU الذي يدعى MPU6050 ويوجد العديد من الاكواد الخاصه به اشهرها الكود الي يوجد

على الموقع الرسميhttp://playground.arduino.cc/Main/MPU-6050

واستعملت ال Magnetometer على حدى لأن ال MPU6050 لا يحوي هذا السنسور

وهذا هو الكودhttps://www.sparkfun.com/tutorials/301





مبدأ طيران المروحية الرباعية

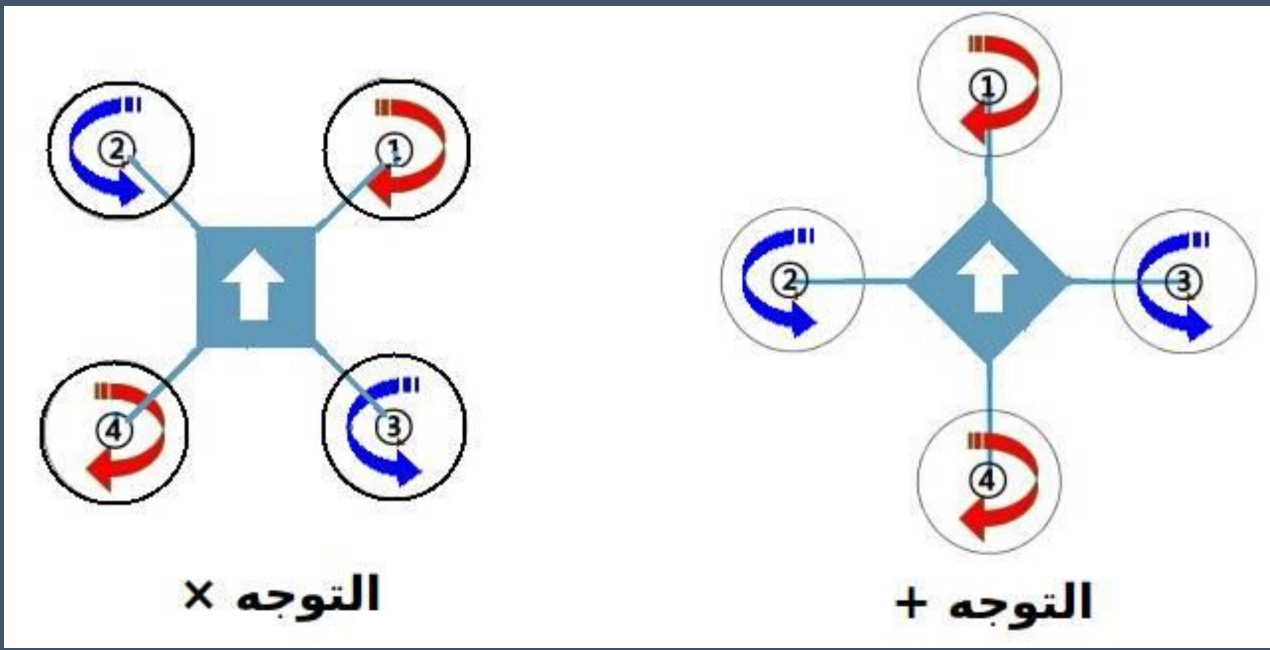
تتكون الطائرة بدون طيار من نوع الدرون من أربعة محركات مربوطة بشفرات أو مراوح ولهذا سميت بالكوادكبتر.



الدرون أو الكوادكوبتر لها إتجاه معين لدوران المراوح



أمعن النظر في المروحات الأربع وستكتشف بأن كل زوج معاكس للآخر في بنيته (انظر إلى حافة أو شفرة كل زوج). تركب هذه المروحات على المحركات الأربعة كما هو مبين في الشكل التالي حيث أن كل زوج يركب على نفس المحور.



تركب بهذه الطريقة حتى لا تدور المروحية الرباعية على نفسها. إذا فكرت في الأمر مليا فستستنتج بأنه إذا كانت المروحات كلها من نفس النوع، فستدور المروحية الرباعية على نفسها في نفس منحى دوران المروحات الأربع.

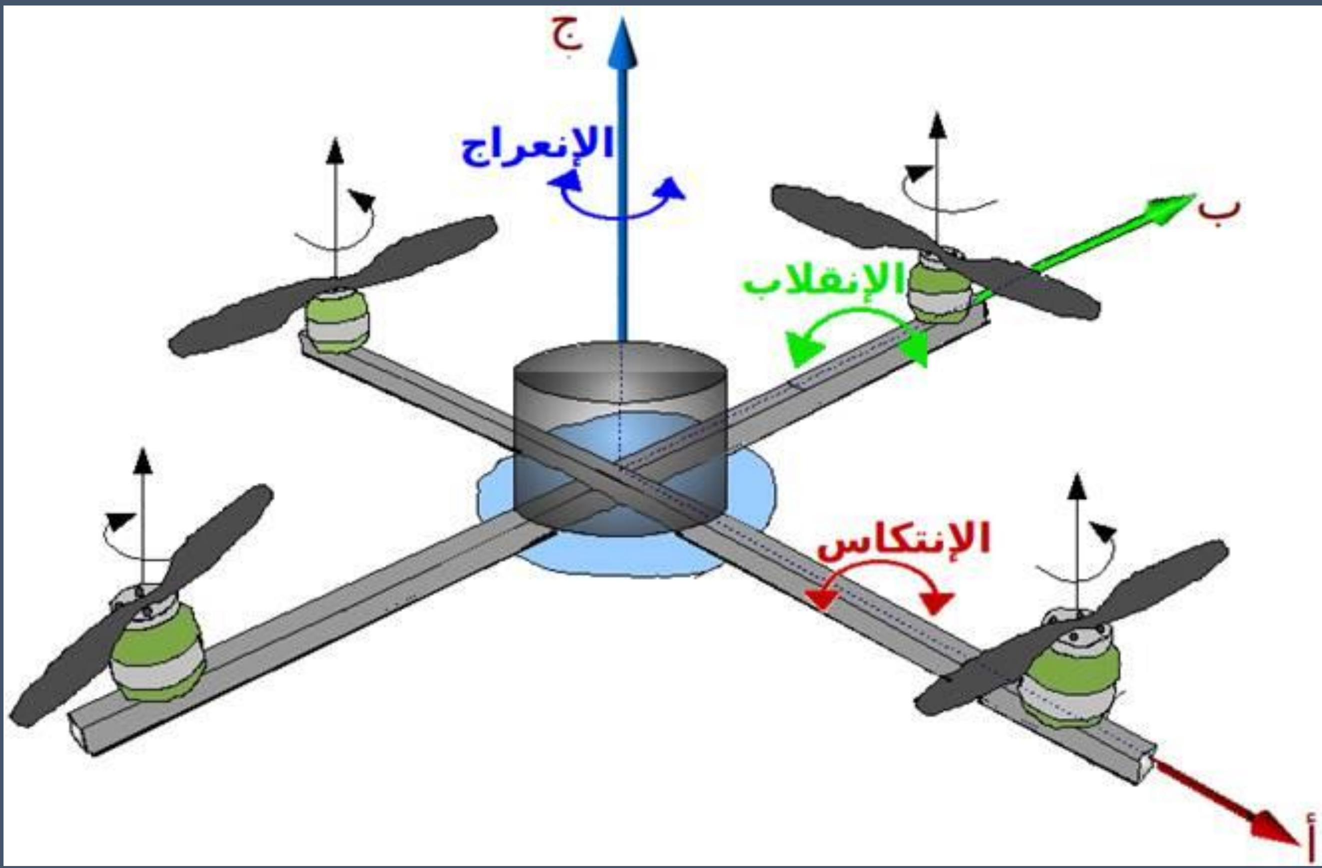
ديناميكية الطيران

تمثل ديناميكية الطيران (أو بكل بساطة "حركة الطيران") بثلاث زوايا للدوران :

الإنعراج (yaw): يكون دوران المركبة حول "المحور ج".

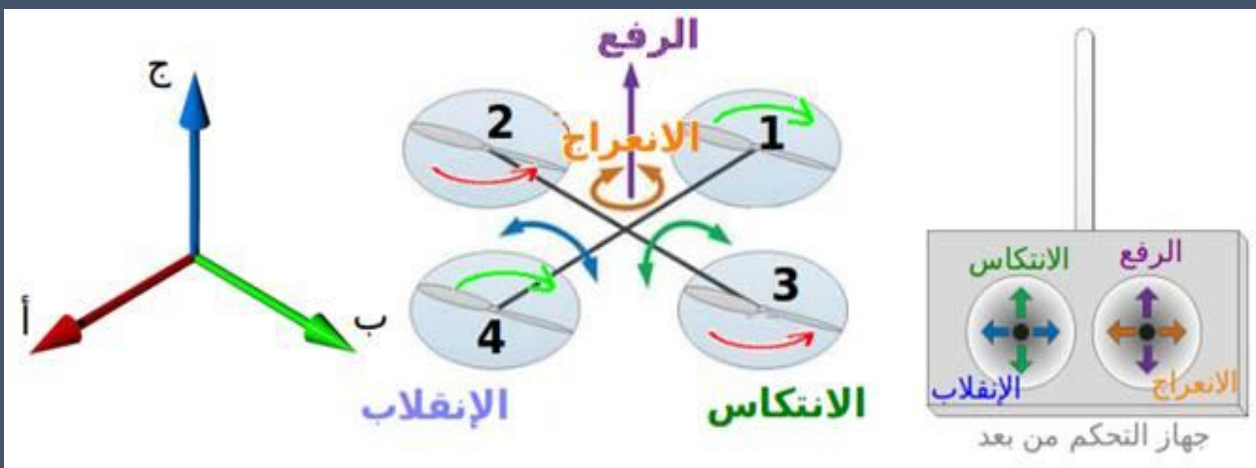
الانتكاس (pitch): يكون دوران المركبة حول "المحور ب".

الإنقلاب (roll): يكون دوران المركبة حول "المحور أ".



كيف يمكن جعل المروحية الرباعية تتجه أماما أو خلفا، يمينا أو يسارا، صعودا أو نزولا؟

يمثل الشكل التالي مختلف حركات المروحية الرباعية وكيفية التحكم بها.



الرفع:(throttle)

- الصعود إلى الأعلى: سرعة كل المحركات تزداد في آن واحد.
- النزول إلى الأسفل: سرعة كل المحركات تنقص في آن واحد.

المحركين 1 و 3 يدوران في اتجاه عقارب الساعة.

المحركين 2 و 4 يدوران في عكس عقارب الساعة.

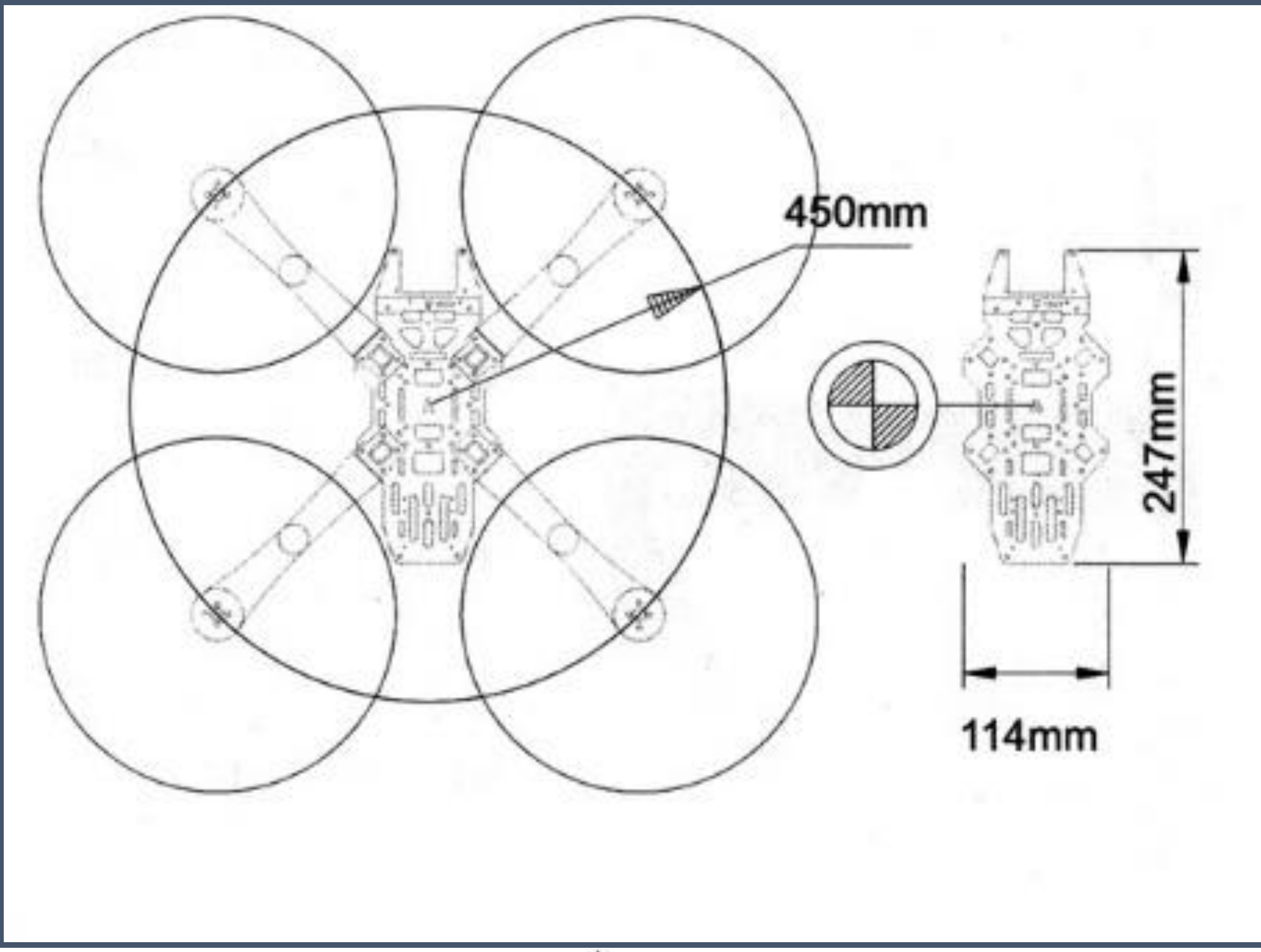
يشير السهم في الوسط إلى مقدمة المروحية الرباعية. وبالتالي ستكون المقدمة هي موضع المحرك 1 والمؤخرة هي موضع المحرك 3.

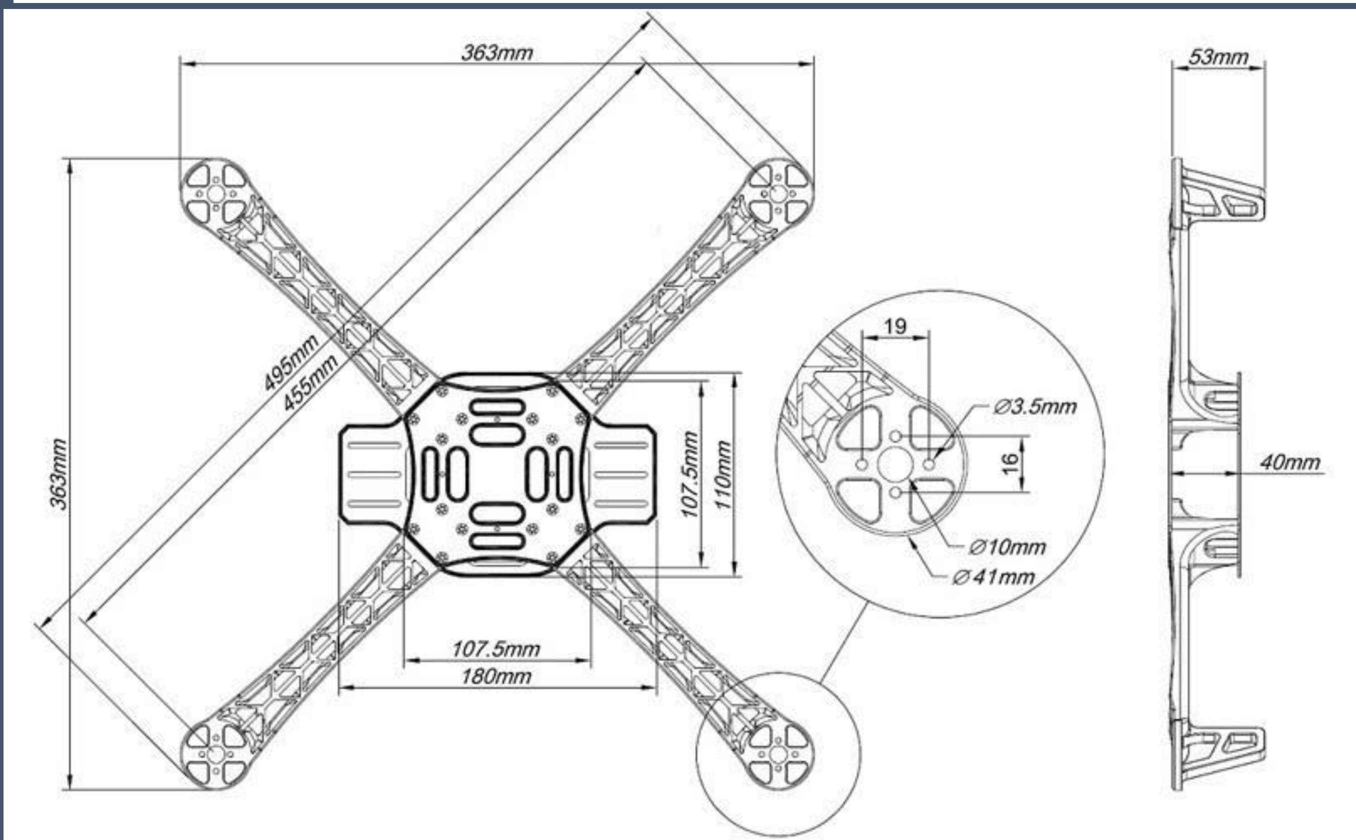


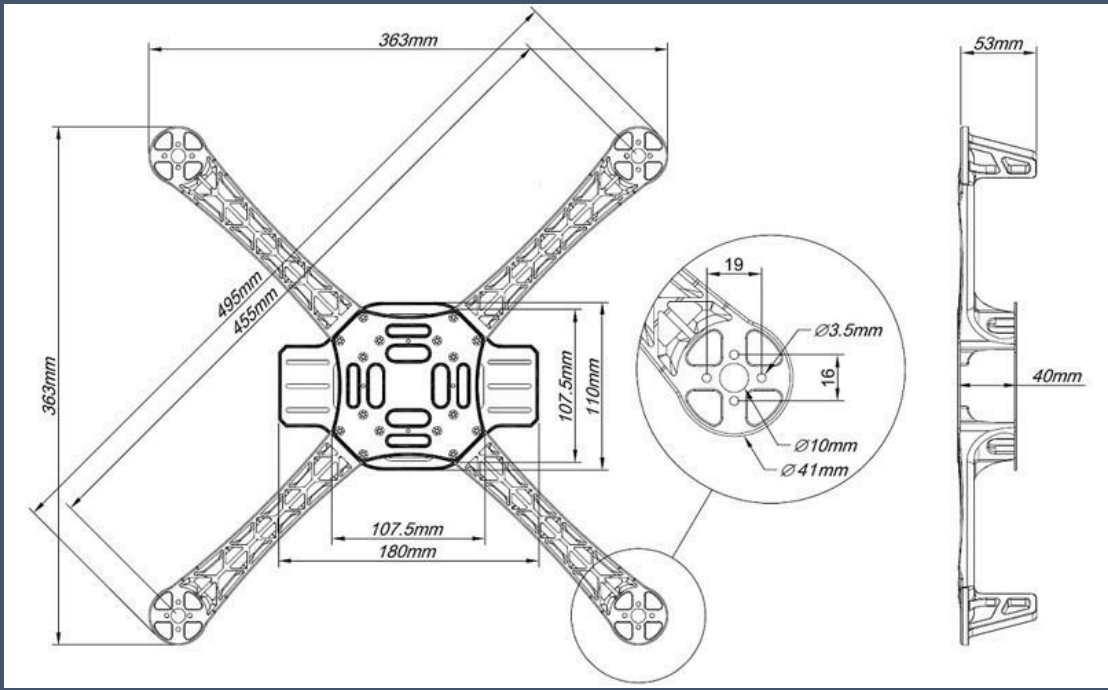
مرحلة صنع الدرون

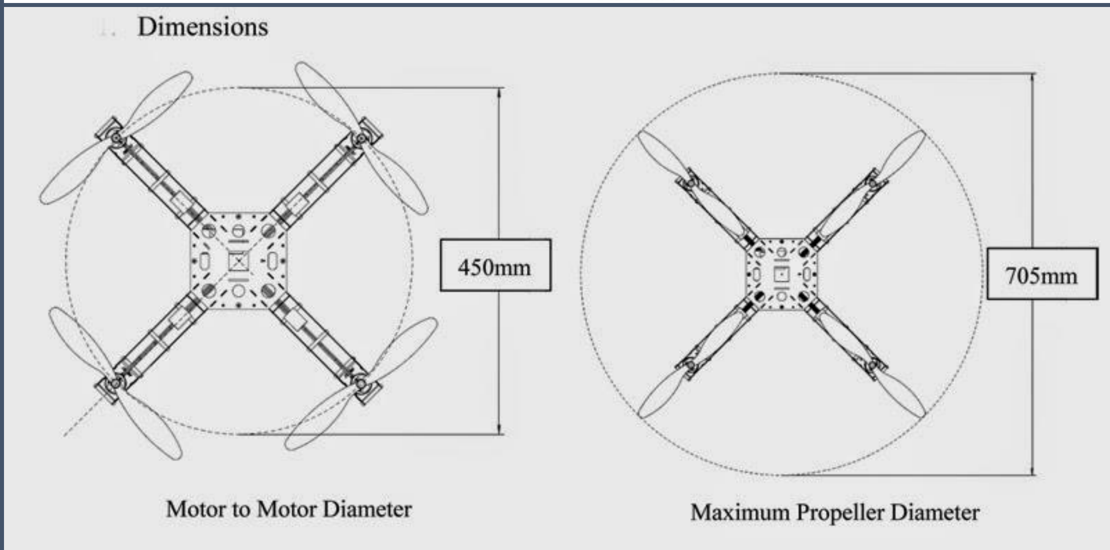
أحبابي في الله يوجد متحكمات جاهزة لكن اليوم سنصنع متحكم خاص بنا وبأقل التكاليف الممكنة ، هنا سنستعمل الاردوينو في بناء متحكم مهمته التحكم في الطائرة أثناء الطيران وهو العقل الالكتروني ومن هذا المنطلق سنوفر بعض المال ، كل شيء أخي القارئ سهل لا تقلق سأفهمك كل شيء فلنبدأ على بركة الله:

أول شيء سنحتاج هيكل للطائرة:


450mm
247mm
114mm

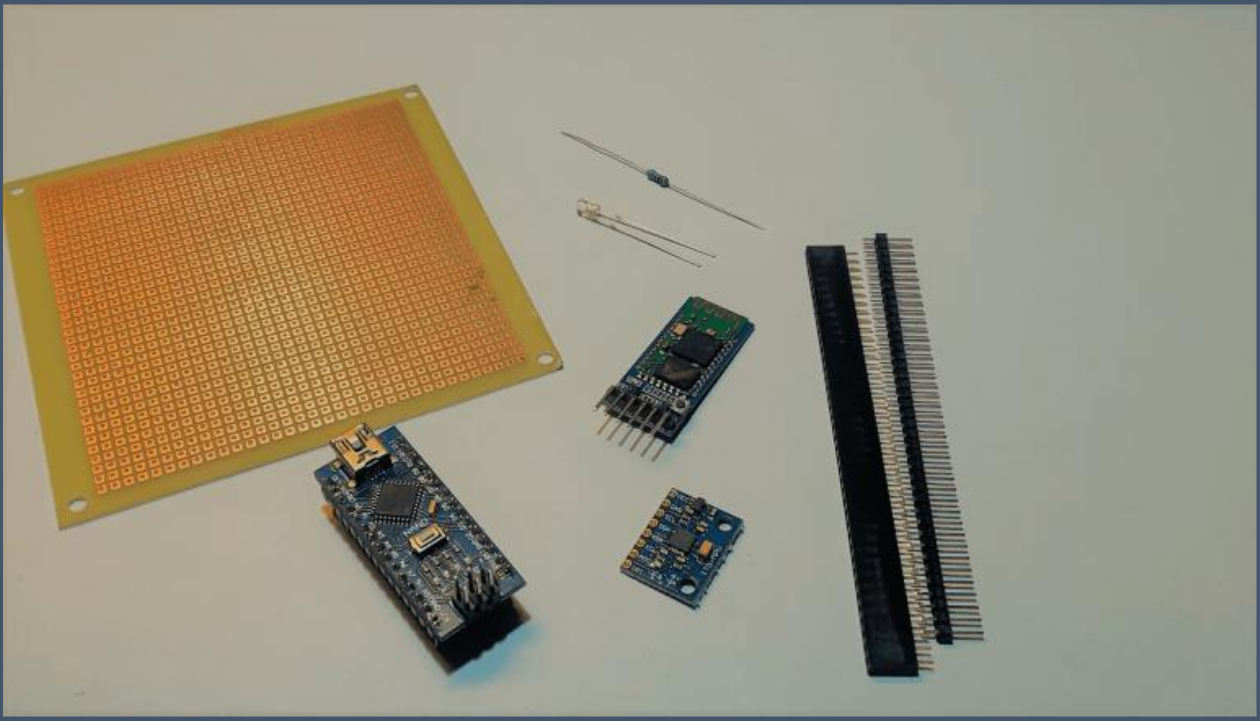

363mm
53mm
495mm
455mm
363mm
19
Ø3.5mm
16
40mm
107.5mm
110mm
Ø10mm
Ø41mm
107.5mm
180mm





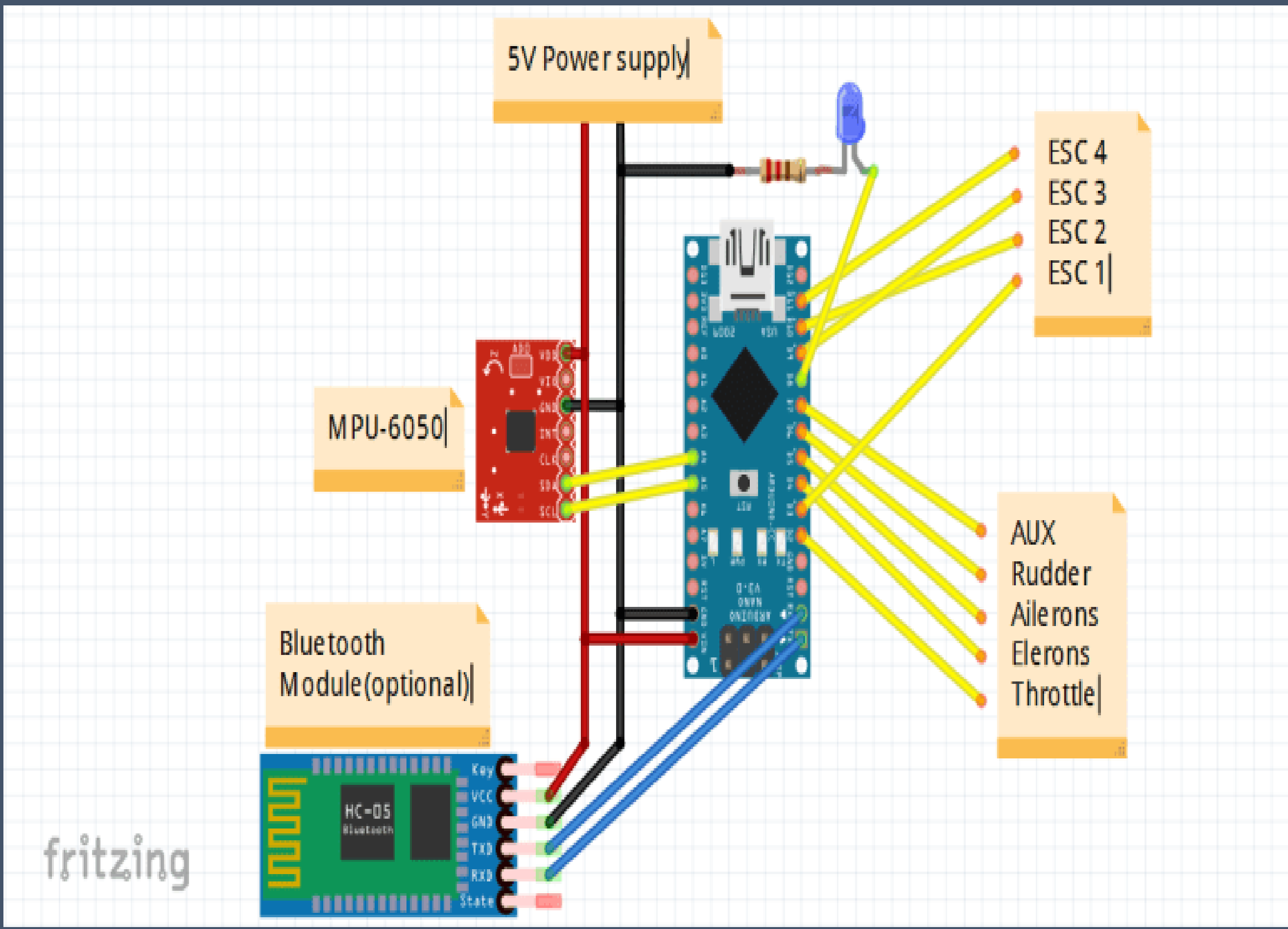
إذا أردت يمكن أن تبتكر هيكل للطائرة من الخشب أو الالمنيوم.

ثاني شيء سنصمم المتحكم بأنفسنا والصورة تبين ما سنفعله ، وفي هذه المرحلة سنحتاج إلى لوحة إلكترونية مثقوبة و الاردوينو وحساس الاتزان



1	Arduino UNO or Nano
1	MPU-6050 Module
1	Prototype Board
2	Male and Female
4	LED
10	Thin Wires
1	HC-05 Bluetooth Module

طريقة توصيل المكونات الالكترونية مع بعض



ESC Connections

D3 << ESC 1 Signal Pin

D9 << ESC 3 Signal Pin

D10 << ESC 2 Signal Pin

D11 << ESC 4 Signal Pin

Bluetooth Module Connections

TX << *RX*

RX << *TX*

MPU-6050 Connections

A4 << SDA

A5 << SCL

LED Indiacator

D8 << Anode Leg of LED

Receiver Connections

D2 << Throttle

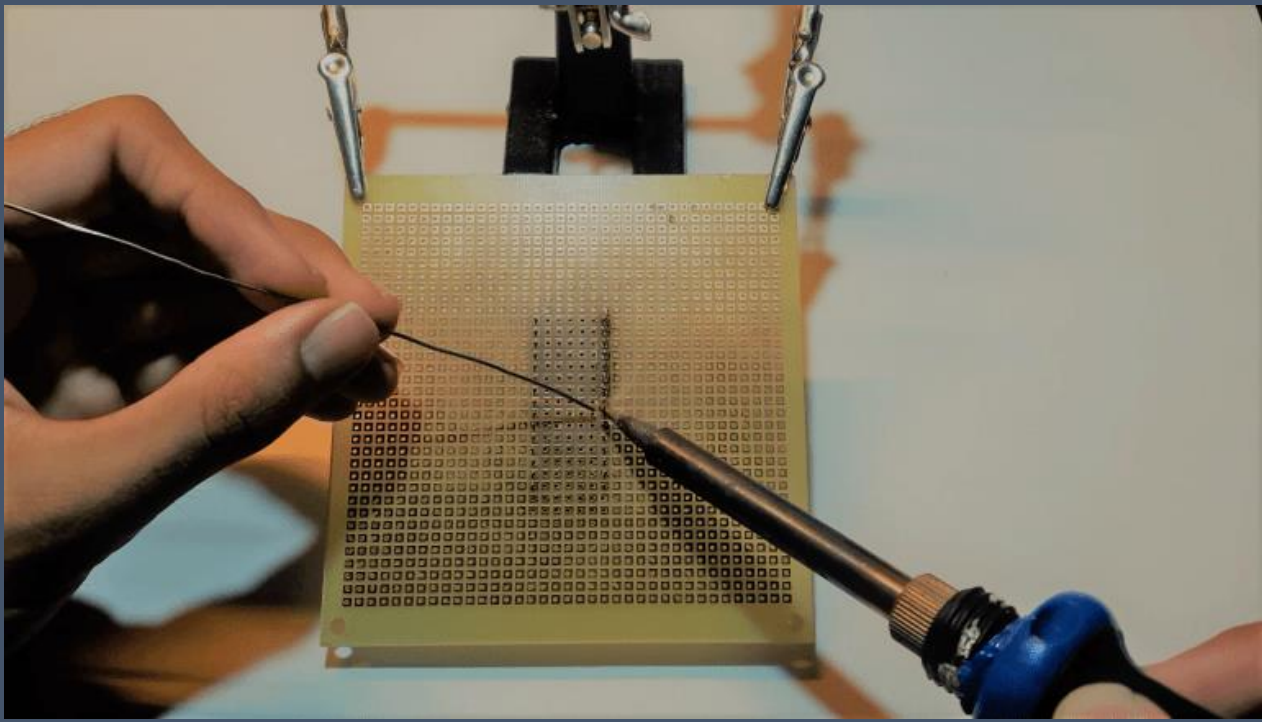
D4 << Elerons

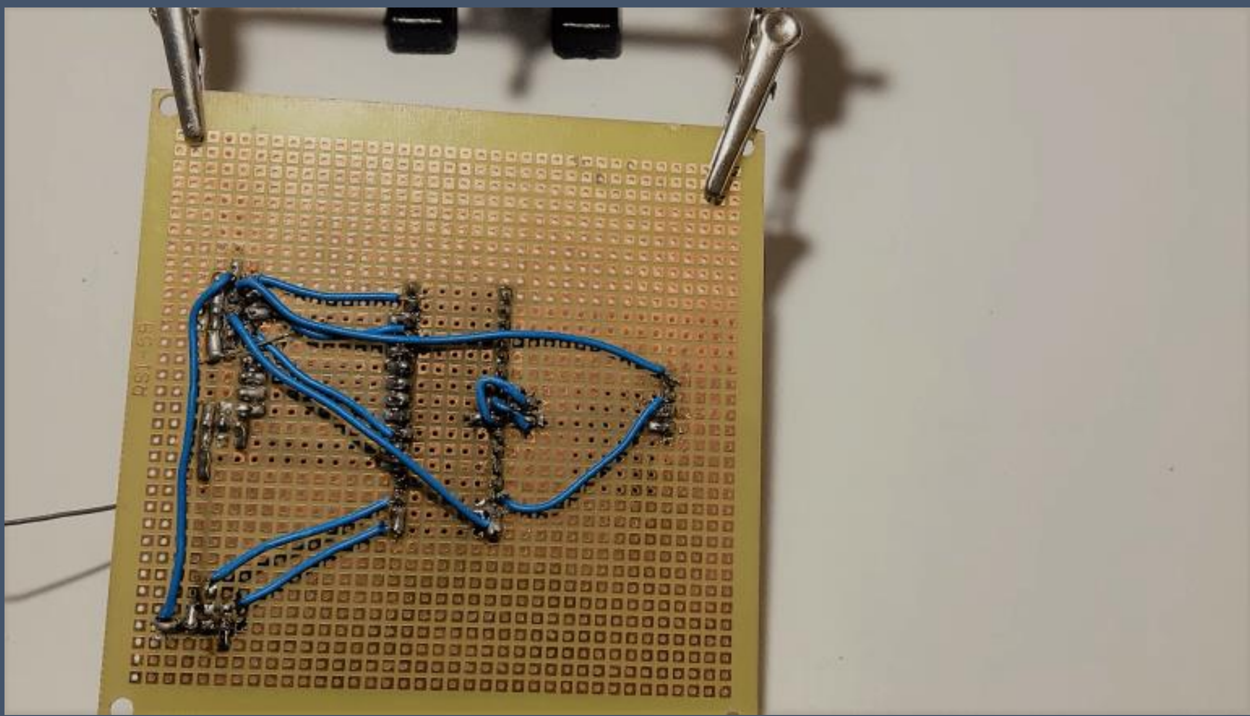
D5 << Ailerons

D6 << Rudder

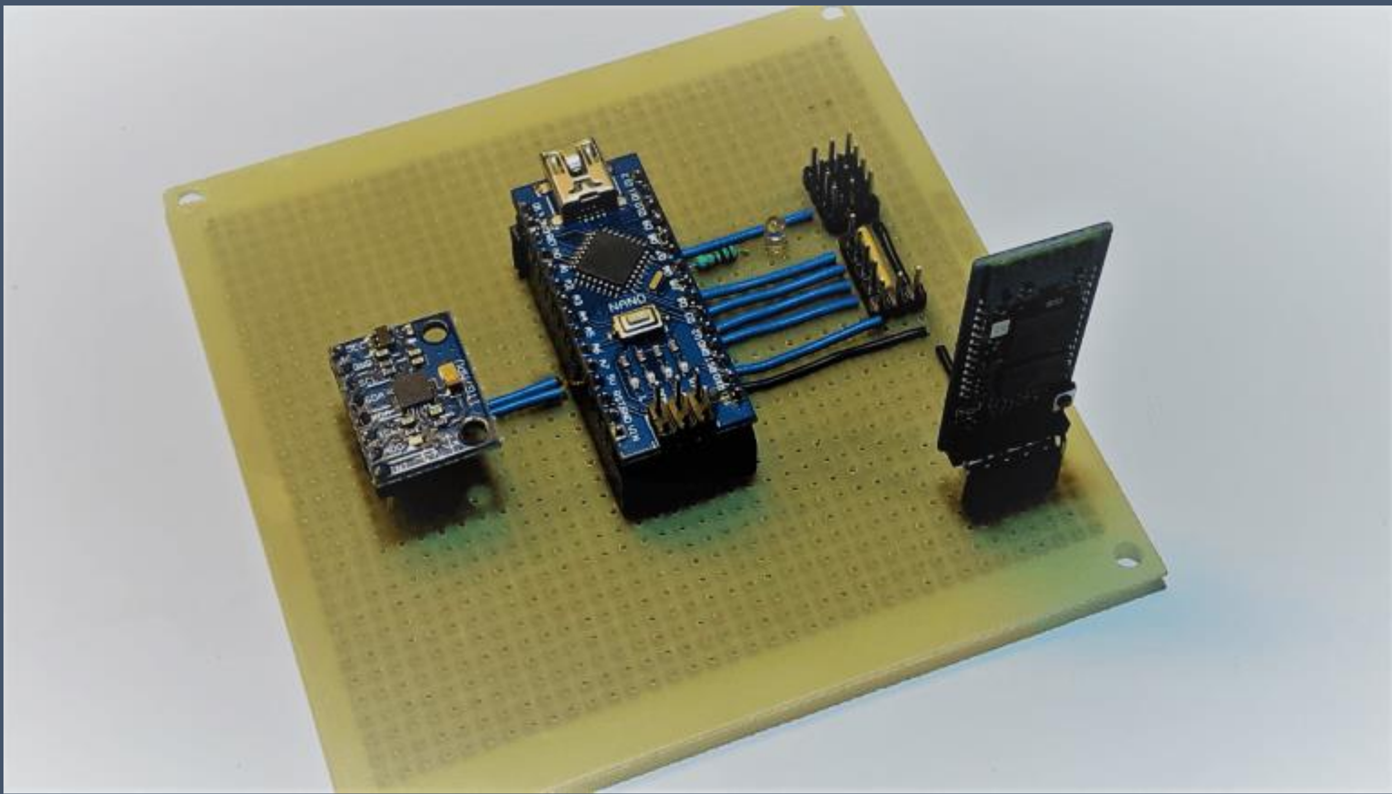
D7 << AUX 1

تلحيم القطع



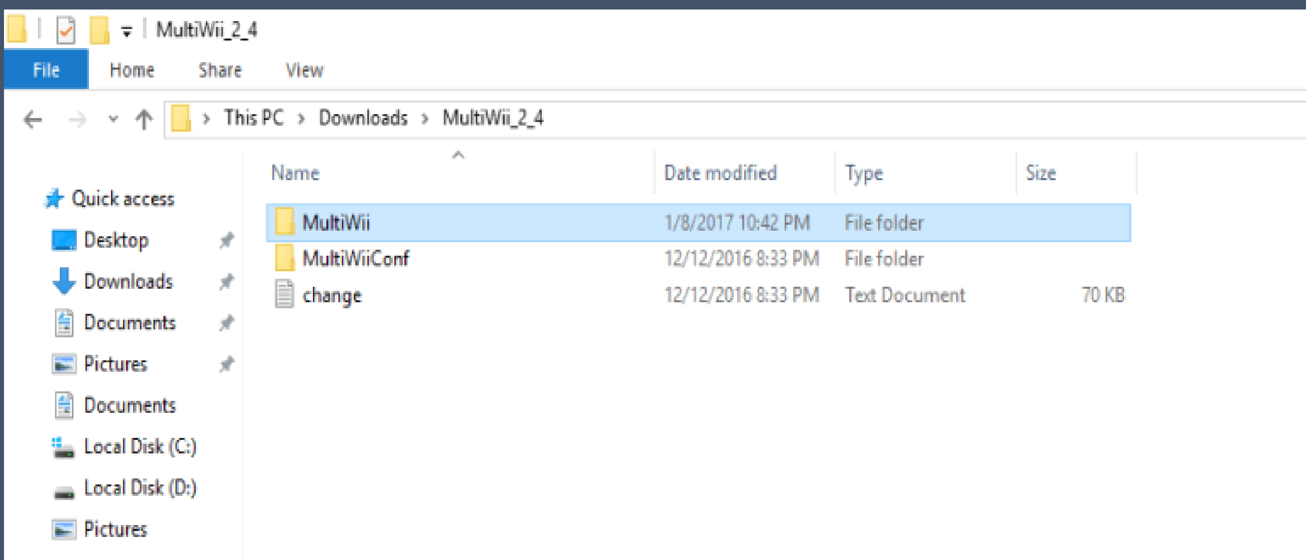


في النهاية نتحصل على المتحكم الخاص بنا على هذه الحال

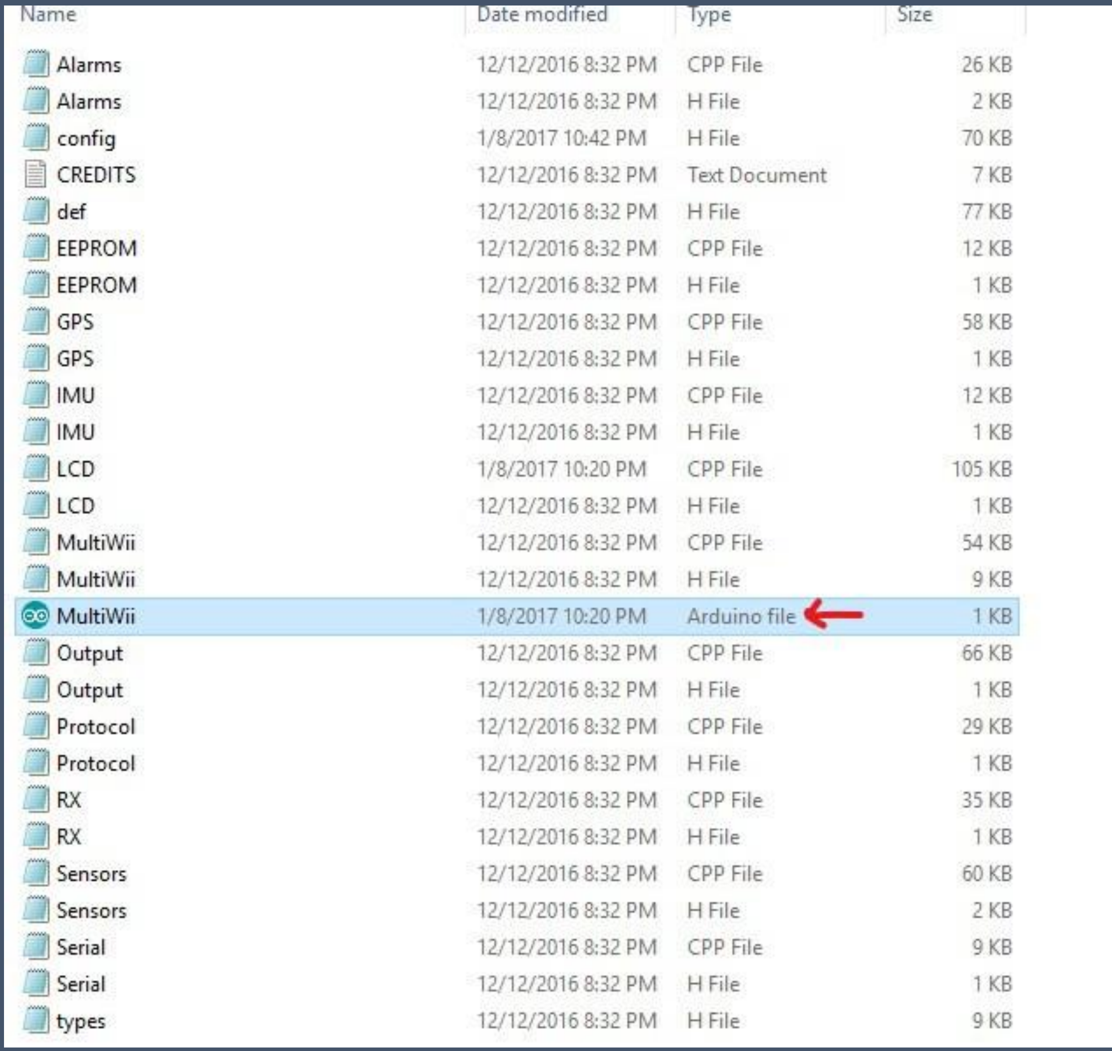


نأتي إلى تحميل الكود الخاص بتشغيل الطائرة ويمكنك تحميل الكود من الرابط التالي :

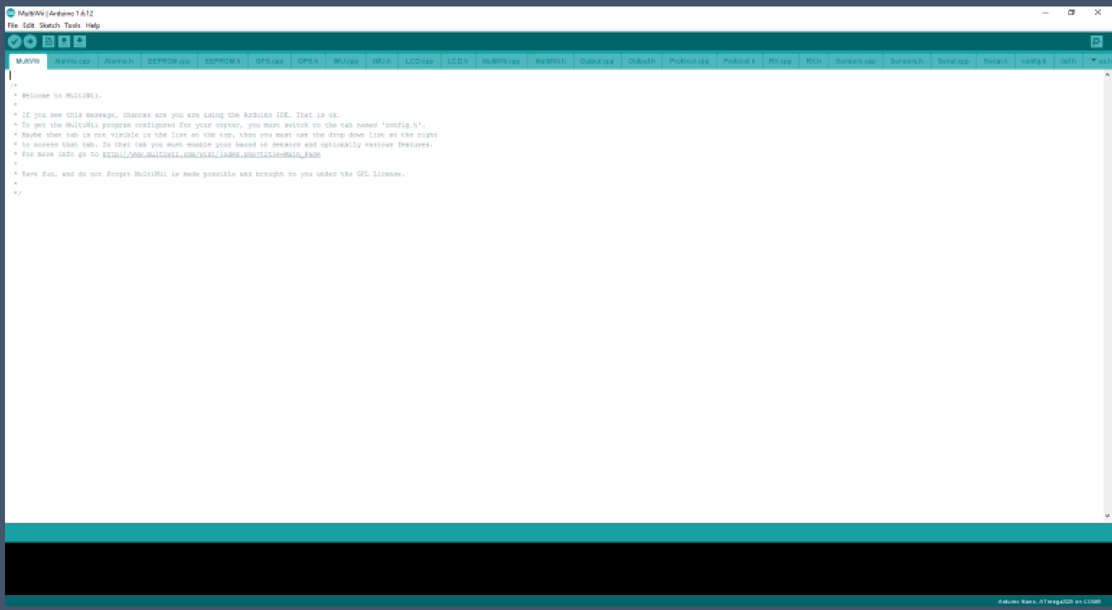
https://drive.google.com/open?id=0BwCGG0nvff-jbDVwR2xvbmZQYjg

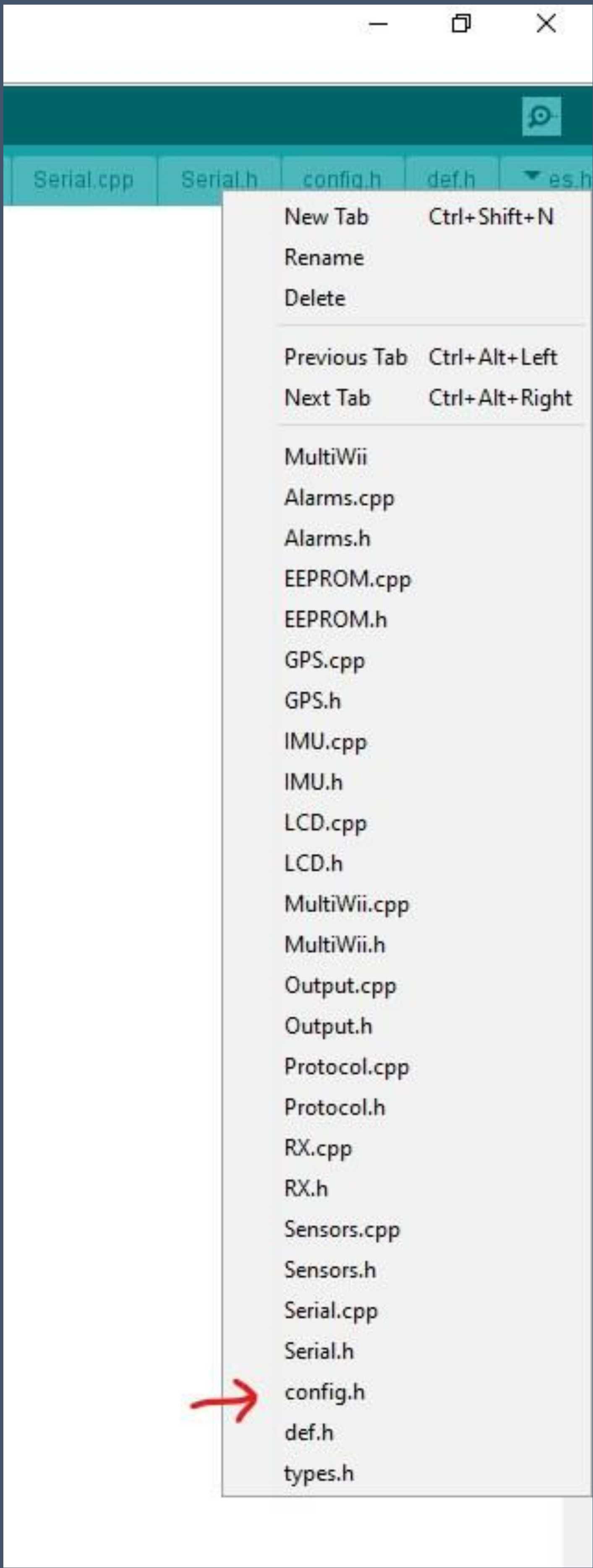


ندخل إلى المجلد



Name	Date modified	Type	Size
Alarms	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	26 KB
Alarms	12/12/2016 8:32 PM	H File	2 KB
config	1/8/2017 10:42 PM	H File	70 KB
CREDITS	12/12/2016 8:32 PM	Text Document	7 KB
def	12/12/2016 8:32 PM	H File	77 KB
EEPROM	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	12 KB
EEPROM	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
GPS	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	58 KB
GPS	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
IMU	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	12 KB
IMU	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
LCD	1/8/2017 10:20 PM	CPP File	105 KB
LCD	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
MultiWii	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	54 KB
MultiWii	12/12/2016 8:32 PM	H File	9 KB
MultiWii	1/8/2017 10:20 PM	Arduino file	1 KB
Output	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	66 KB
Output	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
Protocol	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	29 KB
Protocol	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
RX	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	35 KB
RX	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
Sensors	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	60 KB
Sensors	12/12/2016 8:32 PM	H File	2 KB
Serial	12/12/2016 8:32 PM	CPP File	9 KB
Serial	12/12/2016 8:32 PM	H File	1 KB
types	12/12/2016 8:32 PM	H File	9 KB


MultiWii | Arduino 1.6.12
File Edit Sketch Tools Help


Serial.cpp
Serial.h
config.h
def.h
es.h
New Tab
Ctrl+Shift+N
Rename
Delete
Previous Tab
Ctrl+Alt+Left
Next Tab
Ctrl+Alt+Right
MultiWii
Alarms.cpp
Alarms.h
EEPROM.cpp
EEPROM.h
GPS.cpp
GPS.h
IMU.cpp
IMU.h
LCD.cpp
LCD.h
MultiWii.cpp
MultiWii.h
Output.cpp
Output.h
Protocol.cpp
Protocol.h
RX.cpp
RX.h
Sensors.cpp
Sensors.h
Serial.cpp
Serial.h
config.h
def.h
types.h

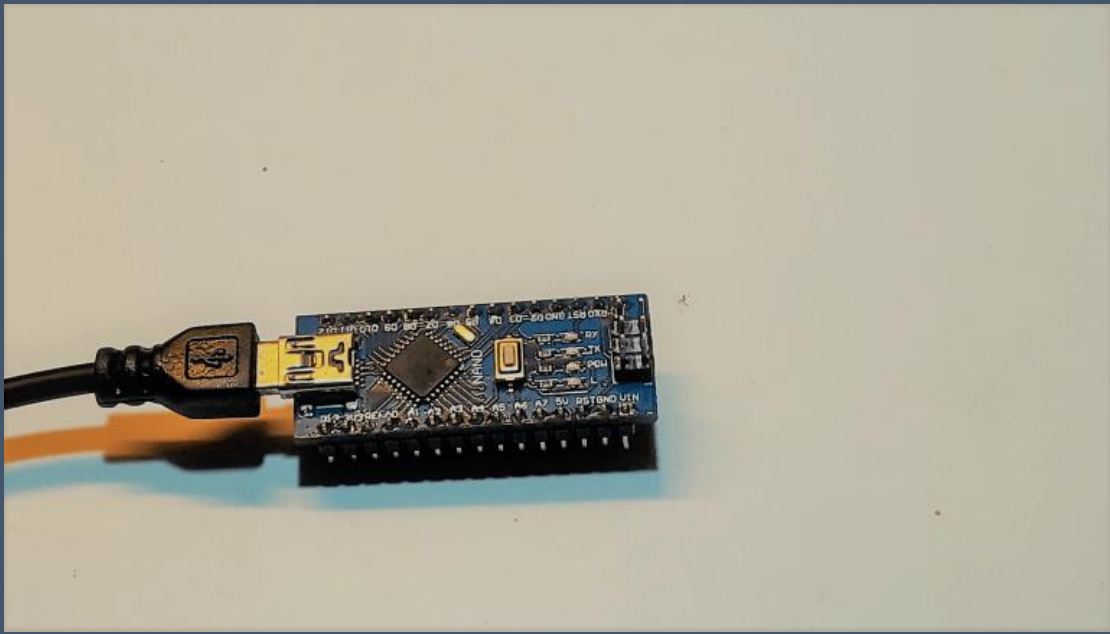
الأن نقوم بالغاء //

```
/*************************************************************************************************/
/*****************                                                                 ***************/
/****************  SECTION  1 - BASIC SETUP                                                *******/
/*****************                                                                 ***************/
/*************************************************************************************************/

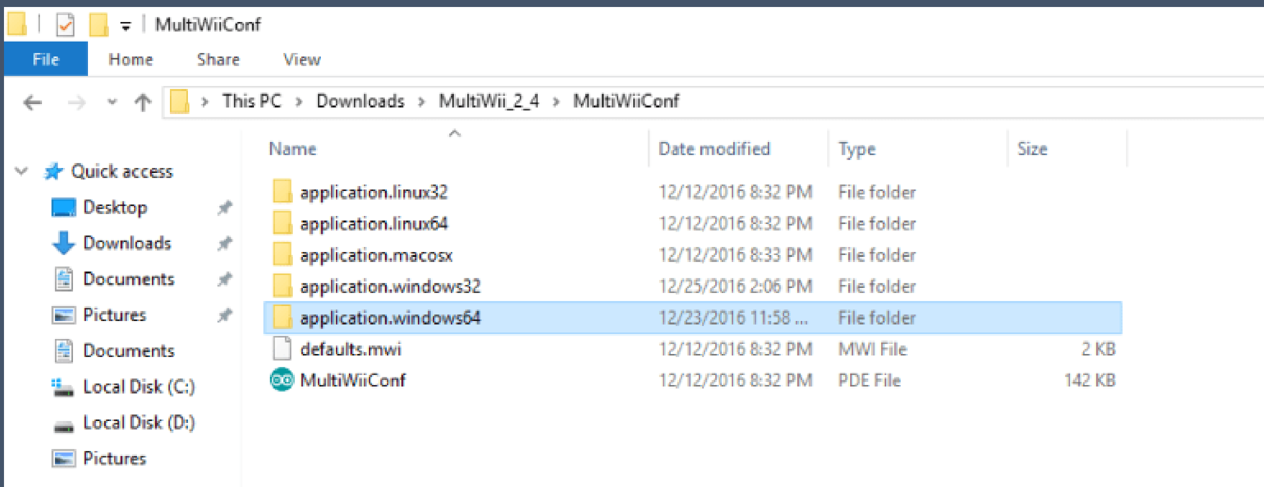
  /**************************    The type of multicopter    ****************************/
    //#define GIMBAL
    //#define BI
    //#define TRI
    //#define QUADP
    #define QUADX
    //#define Y4
    //#define Y6
    //#define HEX6
    //#define HEX6X
    //#define HEX6H  // New Model
    //#define OCTOX8
    //#define OCTOFLATP
    //#define OCTOFLATX
    //#define FLYING_WING
    //#define VTAIL4
    //#define AIRPLANE
    //#define SINGLECOPTER
    //#define DUALCOPTER
    //#define HELI_120_CCPM
    //#define HELI_90_DEG
```

```
    //#define CRIUS_SE_v2_0   // Crius MultiWii SE 2.0 with MPU6050, HMC5883 and BMP085
    //#define OPENLRSv2MULTI  // OpenLRS v2 Multi Rc Receiver board including ITG3205 and ADXL345
    //#define BOARD_PROTO_1   // with MPU6050 + HMC5883L + MS baro
    //#define BOARD_PROTO_2   // with MPU6050 + slave  MAG3110 + MS baro
    //#define GY_80           // Chinese 10 DOF with  L3G4200D ADXL345 HMC5883L BMP085, LLC
    //#define GY_85           // Chinese 9 DOF with  ITG3205 ADXL345 HMC5883L LLC
    //#define GY_86           // Chinese 10 DOF with  MPU6050 HMC5883L MS5611, LLC
    #define GY_521          // Chinese 6  DOF with  MPU6050, LLC
    //#define INNOVWORKS_10DOF // with ITG3200, BMA180, HMC5883, BMP085 available here http://www.di
    //#define INNOVWORKS_6DOF // with ITG3200, BMA180 available here http://www.diymulticopter.com
    //#define MultiWiiMega    // MEGA + MPU6050+HMC5883L+MS5611 available here http://www.diymulticop
    //#define PROTO_DIY       // 10DOF mega board
    //#define IOI_MINI_MULTIWII// www.bambucopter.com
    //#define Bobs_6DOF_V1     // BobsQuads 6DOF V1 with ITG3200 & BMA180
    //#define Bobs_9DOF_V1     // BobsQuads 9DOF V1 with ITG3200, BMA180 & HMC5883L
```

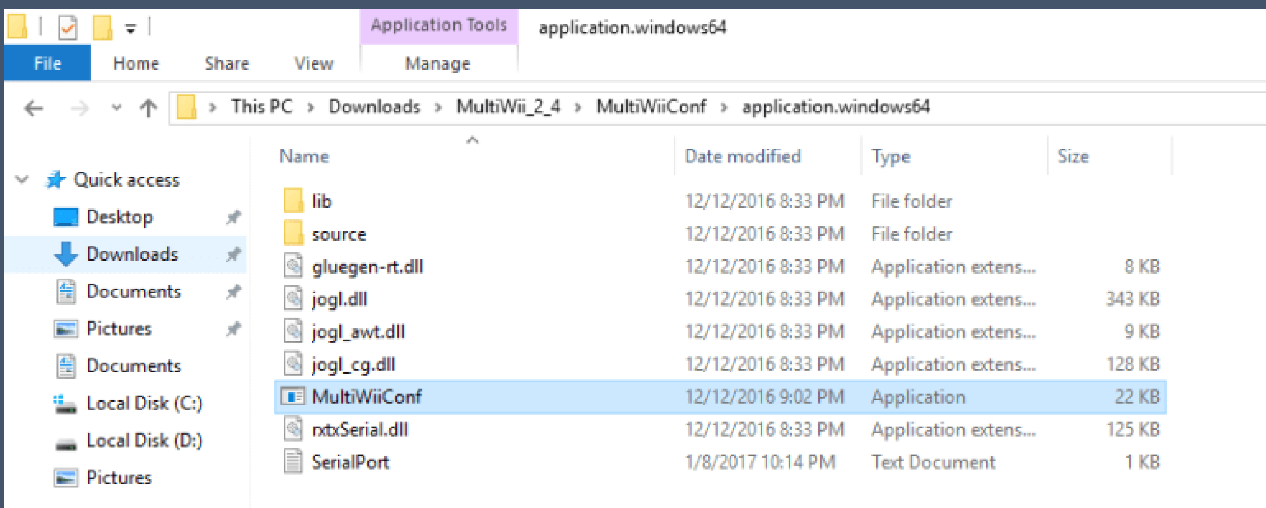
الأن ننتقل إلى مرحلة أخرى وهي تحميل الكود على لوحة الاردوينو



نفتح المجلد التالي

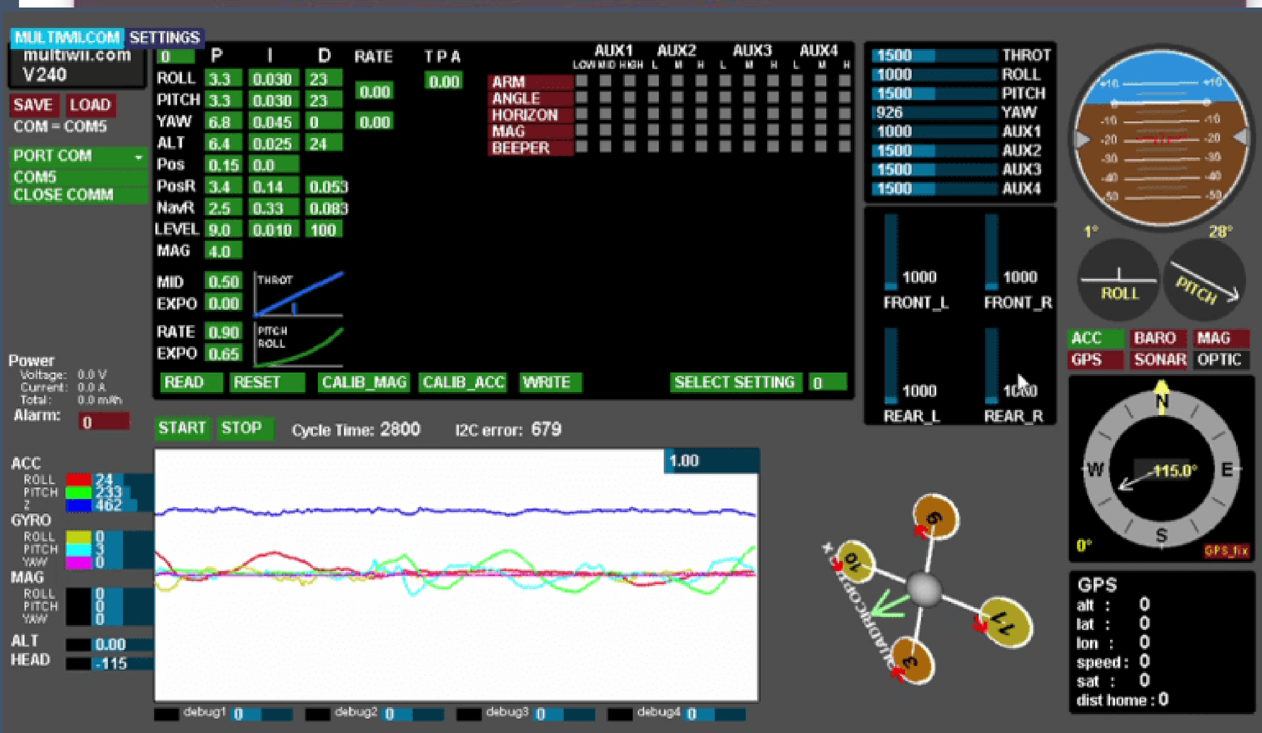


بعد فتح المجلد نفتح الملف التالي كما هو مبيف في الصورة



نشغل البرنامج





وفي المرحلة الأخيرة إختبار طيران للدرون وإلى هنا إنتهى الكتاب وسيتم تطوير الكتاب إلى ماهو أحسن إنشاء الله

وأبشرك أنه يوجد جزء ثاني في القريب العاجل سيكون بين يديك كل ماأريده منك أيها القارئ أن تصبر على كل شيء

وباذن الله ستحقق مبتغاك ، إذا وصلت إلى نهاية الكتاب الباسط أنا أشكرك كثيراً وأعتقد أنك استفدت كثيراً وأبشرك بأشياء جديدة

مع التعديل في هذا الكتاب ولدي مفاجأة لكم وهي بناء طائرة دون كود وعد مني في القريب سيكون لديك مصدر جيد يمكنك من صنع هذه الطائرة

في الأخير اتمنى لك النجاح وأرجوك أن تذكرني بدعوة من قلبك إلى شخصي وشكراً لك .